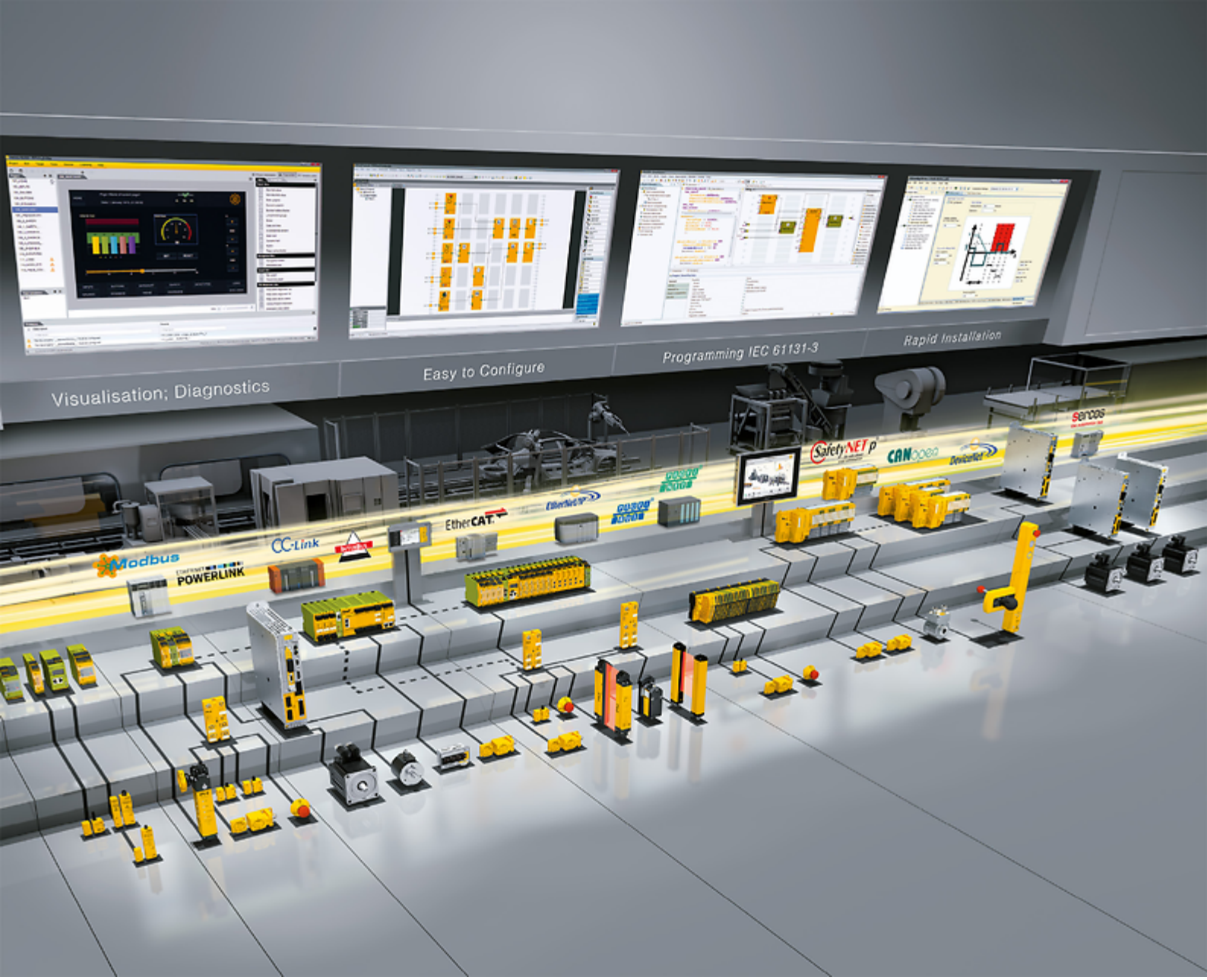



# Sistema de automação PSS 4000
# Firmware do PSS 4000 V1.24.x

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Descrição do sistema-1001467-PT-30

Este documento é uma tradução do documento original.

Quando necessário, para melhorar a legibilidade, a forma linguística masculina foi usada na elaboração deste documento. No entanto, garantimos que todas as pessoas foram consideradas de maneira igualitária e indiscriminatória.

Todos os direitos desta documentação são reservados à Pilz GmbH & Co. KG. O usuário está autorizado a realizar cópias para uso interno. Aceitamos indicações e sugestões destinadas à melhoria desta documentação.

Pilz®, PIT®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, SafetyNET p®, the spirit of safety® são marcas protegidas e legalmente registradas em alguns países da Pilz GmbH & Co. KG.

SD significa “Secure Digital”

**1 Introdução ... 13**
1.1 Validade da documentação ... 13
1.2 Explicação dos símbolos ... 14
1.3 Informações de licenças de fabricantes externos ... 15

**2 Sistema de automação PSS 4000 ... 16**
2.1 Introdução ao PSS 4000 ... 16
2.1.1 Informações gerais ... 16
2.1.2 SafetyNET p ... 17
2.1.3 Aparelhos no sistema de automação PSS 4000 ... 18
2.1.3.1 Resumo do sistema ... 18
2.1.3.2 Peças do sistema ... 20
2.1.3.3 Aparelhos PSS 4000 exclusivos ... 22
2.1.3.4 Aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento ... 23
2.1.3.5 Aparelhos PSS 4000 adequados ... 23
2.1.4 PAS4000 ... 24
2.1.5 Diagnóstico ... 25
2.1.6 Servidor OPC ... 26
2.2 Modularidade no PSS 4000 ... 27
2.2.1 Visão centralizada em um sistema interligado ... 27
2.2.2 Escalabilidade dos aparelhos ... 28
2.2.3 Modularização na programação ... 29

**3 Segurança ... 30**
3.1 Outros documentos em vigor ... 30
3.2 Utilização correta ... 31
3.2.1 Safety Integrity Level (SIL) e Performance Level (PL) ... 33
3.2.2 Considerações gerais de segurança ... 34
3.3 Qualificação do pessoal ... 35
3.4 Entradas/saídas Failsafe ... 36

**4 Security ... 37**

**5 Fundamentos sobre sistemas PSSu ... 38**
5.1 Montagem ... 39
5.2 Montagem do módulo ... 42
5.3 Descrições do módulo ... 44
5.4 Modulbus (MBUS) ... 46
5.5 Conexões nos módulos básicos ... 48
5.5.1 Níveis de conexão em módulos de entrada/saída ... 49
5.5.2 Identificação de cor dos níveis de conexão ... 50
5.6 Conexões nos módulos compactos ... 51
5.7 Expansão máxima do sistema de um sistema PSSu ... 52
5.7.1 Quantidade de módulos e de entradas e saídas de um sistema PSSu ... 53
5.7.2 Corrente elétrica máxima ... 55
5.7.2.1 Carga de corrente máxima dos módulos de alimentação de tensão ... 55
5.7.2.2 Carga de corrente máxima, dependendo da temperatura ... 56
5.8 Slots de um sistema PSSu ... 57

5.8.1 Equipamento nominal/real de um sistema PSSu ... 59
5.9 Alimentação de tensão e isolamento ... 62
5.10 Grupos de potenciais ... 65
5.11 Temperatura ambiente máxima ... 67
5.12 LEDs de status de módulos principais ... 68

**6 Fundamentos do aparelho PSS67 ... 75**
6.1 Montagem ... 76
6.2 Modulbus (MBUS) ... 77
6.3 Locais de conexão de um aparelho PSS67 ... 77
6.4 Alimentação de tensão ... 78
6.5 LEDs de status ... 79

**7 Ethernet ... 80**
7.1 Mecanismo Auto-IP ... 80
7.2 Interface Ethernet ... 81
7.2.1 Interface RJ45 ... 82
7.2.2 Ocupação de interface RJ45 ... 83
7.2.3 Conector e cabo de conexão para RJ45 ... 84
7.2.4 LEDs de status da interface RJ45 ... 86

**8 SafetyNET p ... 87**
8.1 Resumo ... 87
8.1.1 Versões do protocolo SafetyNET p ... 88
8.1.2 SafetyNET p no modelo de referência de 7 camadas, conforme ISO/OSI ... 89
8.1.3 Real Time Frame Network (RTFN) ... 90
8.1.4 Transmissão de dados relacionados e não relacionados à segurança ... 91
8.2 Topologia no SafetyNET p ... 92
8.2.1 Topologia de fiação ... 92
8.2.2 Topologia em estrela ... 93
8.2.3 Estruturas dinâmicas ... 94
8.3 Seleção de componentes SafetyNET p ... 95
8.4 Interface SafetyNET p ... 96
8.5 Troca de dados de processo através do SafetyNET p ... 97
8.5.1 Processamento cíclico de conexões ... 99
8.5.2 SafetyNET p-Receive Timeout ... 100
8.5.2.1 Versão de protocolo SNp 1: Falhas de comunicação e restabelecimento da comunicação FS ... 101
8.5.2.2 Versão de protocolo SNp 2: Falhas de comunicação e restabelecimento da comunicação FS ... 102
8.5.2.3 Versão de protocolo SNp 2: Período de espera FS-SafetyNET p configurável ... 103
8.5.3 Limites na transmissão de dados ... 105
8.6 Comunicação interna SafetyNET p em um projeto ... 108
8.7 Comunicação SafetyNET p entre projetos ... 109
8.8 FS-Heartbeat (FS-HBT) ... 111
8.9 Modo de programação do SafetyNET p ... 114
8.10 Rede sem roteador ... 115
8.11 Rede com roteadores ... 117

8.11.1 Variáveis do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL ... 119
8.12 SafetyNET p por WLAN ... 121
8.13 Otimização da disponibilidade no SafetyNET p ... 123
8.14 Evitar troca de dados em projetos com nomes idênticos de projeto ... 124

**9 Comunicação externa ... 125**
9.1 Processo de transmissão para comunicação externa ... 125
9.1.1 Barramentos de campo ... 125
9.1.2 Conexões IP ... 125
9.2 Modbus/TCP ... 127
9.2.1 Parte do sistema "conexões IP" ... 128
9.2.2 Conexões Modbus/TCP ... 129
9.2.3 Faixas de dados Modbus/TCP (conexões do servidor) ... 131
9.2.4 Function Codes (conexões de cliente) ... 132
9.2.5 Relação entre Function Codes e faixas de dados Modbus/TCP ... 134
9.2.6 Troca de dados através do Modbus/TCP ... 135
9.2.6.1 Enviar e receber dados ... 135
9.2.6.2 Tabela de atribuição do servidor ... 137
9.2.7 Limites na transmissão de dados ... 139
9.2.8 Dados I/O do Modbus/TCP ... 141
9.2.9 Exibição de endereço de endereços Modbus/TCP ... 145
9.2.9.1 Representação de endereço de dados de envio ... 145
9.2.9.2 Representação de endereço de dados de recebimento ... 145
9.2.9.3 Representação do endereço na tabela de atribuição do Server ... 145
9.2.10 Consistência de dados no Modbus/TCP ... 146
9.2.11 Particularidades do uso das faixas de dados 0x e 4x ... 147
9.3 Raw TCP ... 151
9.3.1 Parte do sistema "conexões IP" ... 152
9.3.2 Conexões Raw TCP ... 153
9.3.3 Troca de dados através do Raw TCP ... 154
9.3.4 Armazenamento FIFO para dados de recebimento ... 155
9.3.5 Processamento de dados de recebimento no Raw TCP ... 156
9.3.5.1 Cenários de aplicação típicos para o Raw TCP ... 157
9.3.5.2 Processo básico para o processamento de dados de recebimento ... 159
9.3.5.3 Comportamento de recebimento com a memória FIFO ativada ... 160
9.3.5.4 Comportamento de recebimento com a memória FIFO não ativada ... 163
9.3.6 Limites na transmissão de dados ... 165
9.3.7 Dados I/O do Raw TCP ... 166
9.3.8 Exibição de endereço de endereços Raw TCP ... 169
9.3.9 Consistência de dados no Raw TCP ... 170
9.4 Raw UDP ... 171
9.4.1 Parte do sistema "conexões IP" ... 172
9.4.2 Conexões Raw UDP ... 173
9.4.3 Troca de dados através do Raw UDP ... 174
9.4.4 Armazenamento FIFO para dados de recebimento ... 175
9.4.5 Limites na transmissão de dados ... 176
9.4.6 Dados I/O do Raw UDP ... 177
9.4.7 Exibição de endereço de endereços Raw UDP ... 180
9.4.7.1 Representação de endereço de dados de envio ... 180

9.4.7.2 Representação de endereço de dados de recebimento ... 180
9.4.8 Consistência de dados no Raw UDP ... 181
9.5 Comunicação UDP via módulos ... 182
9.5.1 Parte do sistema “conexões IP” ... 183
9.5.2 Soquetes UDP ... 184
9.5.3 Troca de dados por meio de “UDP via blocos” ... 185
9.5.4 Memória de envio UDP e memória de recebimento UDP ... 186
9.5.5 Limites na transmissão de dados ... 187
9.5.6 Comportamento temporal ao enviar um datagrama UDP ... 188
9.5.7 Comportamento temporal ao receber um datagrama UDP ... 190
9.5.8 Demanda de tempo na comunicação UDP via blocos ... 191
9.5.9 Taxa de envio UDP e taxa de recebimento UDP máximas ... 194
9.5.10 Consistência dos dados na comunicação UDP via blocos ... 195
9.5.11 Comunicação UDP segura via blocos ... 196
9.6 Escravo PROFIBUS-DP ... 197
9.6.1 Parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" ... 198
9.6.2 Troca de dados através de PROFIBUS-DP ... 199
9.6.2.1 Enviar e receber dados ... 199
9.6.2.2 Módulos PROFIBUS virtuais para dados enviados ... 201
9.6.2.3 Módulos PROFIBUS virtuais para dados de recebimento ... 203
9.6.3 Limites na transmissão de dados ... 205
9.6.4 Dados I/O do PROFIBUS-DP-Slave ... 206
9.6.5 Representação de endereço de endereços PROFIBUS-DP ... 209
9.6.5.1 Representação de endereço de dados de envio ... 209
9.6.5.2 Representação de endereço de dados de recebimento ... 210
9.6.6 Diagnóstico PROFIBUS ... 211
9.6.6.1 Diagnóstico interno do sistema ... 212
9.6.6.2 Dados de diagnóstico externos ... 213
9.6.7 Consistência de dados no PROFIBUS-DP ... 216
9.7 Escravo PROFIBUS-DP com PROFIsafe ... 217
9.7.1 Parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" ... 219
9.7.2 PROFIBUS-DP na parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" ... 220
9.7.3 PROFIsafe na parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" ... 222
9.7.3.1 Módulos F pré-definidos ... 223
9.7.3.2 Submódulos PROFIsafe virtuais para dados de envio ... 226
9.7.3.3 Submódulos PROFIsafe virtuais para dados de recebimento ... 227
9.7.4 Arquivo GSD para módulos virtuais PROFIBUS ... 228
9.7.5 Limites na transmissão de dados ... 229
9.7.6 Dados I/O do PROFIsafe ... 230
9.7.7 Representação de endereços do PROFIsafe ... 233
9.7.7.1 Representação de endereço de dados de envio ... 233
9.7.7.2 Representação de endereço de dados de recebimento ... 234
9.7.8 Passivação e despassivação de um módulo F ... 235
9.7.9 Parâmetros F ... 236
9.7.10 Diagnóstico PROFIsafe ... 237
9.7.10.1 Diagnóstico relativo ao aparelho de um dispositivo F ... 238
9.7.11 Consistência de dados no PROFIsafe ... 240
9.8 Adaptador EtherNet/IP ... 241
9.8.1 Parte do sistema "adaptador EtherNet/IP" ... 243

9.8.2 Conexões do adaptador EtherNet/IP ... 244
9.8.3 Troca de dados através do EtherNet/IP ... 245
9.8.3.1 Enviar e receber dados ... 245
9.8.3.2 Módulos virtuais para dados de envio ... 246
9.8.3.3 Módulos virtuais para dados de recebimento ... 247
9.8.4 Limites na transmissão de dados ... 248
9.8.5 Dados I/O do adaptador EtherNet/IP ... 249
9.8.6 Representação de endereço de endereços EtherNet/IP ... 252
9.8.6.1 Representação de endereço de dados de envio ... 252
9.8.6.2 Representação de endereço de dados de recebimento ... 253
9.8.7 Diagnóstico EtherNet/IP ... 254
9.8.8 Consistência de dados no EtherNet/IP ... 257
9.8.9 Objetos EtherNet/IP e Common Services suportados ... 258
9.8.9.1 Identity Object (Class ID 0x01) ... 259
9.8.9.2 Assembly Object (Class ID 0x04) ... 261
9.8.9.3 TCP/IP Interface Object (Class ID 0xF5) ... 262
9.8.9.4 Link Object (Class ID 0xF6) ... 263
9.8.9.5 Common Services ... 265
9.9 PROFINET IO DEVICE ... 266
9.9.1 Parte do sistema "PROFINET IO DEVICE" ... 267
9.9.2 Integração e endereçamento de um aparelho no PROFINET ... 268
9.9.3 Identificação de um aparelho PSS 4000 no PROFINET ... 269
9.9.4 Troca de dados através de PROFINET ... 271
9.9.4.1 Enviar e receber dados ... 271
9.9.4.2 Módulos PROFINET virtuais para dados de envio ... 272
9.9.4.3 Módulos PROFINET virtuais para dados de recebimento ... 274
9.9.5 Arquivo GSDML ... 276
9.9.6 Limites na transmissão de dados ... 277
9.9.7 Dados I/O de PROFINET IO DEVICE ... 278
9.9.8 Representação de endereço de endereços PROFINET IO ... 281
9.9.8.1 Representação de endereço de dados de envio ... 281
9.9.8.2 Representação de endereço de dados de recebimento ... 282
9.9.9 Diagnóstico PROFINET IO ... 283
9.9.10 Consistência de dados no PROFINET IO ... 285

**10 Projeto ... 286**
10.1 Construção do projeto ... 286
10.2 Validade de dados de processo ... 289
10.2.1 Valores de substituição ... 292
10.2.2 Avaliação dos bits válidos no programa do usuário ... 293
10.3 Fundamentos sobre tasks ... 294
10.3.1 Propriedades da tarefa ... 295
10.3.2 Execução das tasks ... 297
10.3.3 Configuração default das tasks ... 301
10.4 Regras da atribuição I/O dentro de um projeto PSS 4000 ... 302
10.5 Regras da atribuição I/O entre projetos PSS 4000 ... 306
10.6 Consistência de dados ... 310
10.6.1 Áreas de consistência ... 311
10.6.2 Influência da coordenação de processo na consistência dos dados ... 314

10.7 Status de segurança de módulos ... 315
10.8 Atribuição de nome ao aparelho através de PAS4000 ... 317
10.8.1 Dados de identificação do aparelho ... 318
10.8.2 Dados de denominação ... 319
10.8.3 Denominação do aparelho para aparelhos PSS 4000 exclusivos ... 321
10.8.3.1 Comportamento de falha durante a atribuição de nome ao aparelho ... 325
10.8.4 Denominação para aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento ... 326
10.9 Atribuição de nome na troca de aparelho de aparelhos exclusivos PSS 4000 ... 330
10.10 Download do projeto ... 331
10.10.1 Download direto do projeto ... 331
10.10.2 Download indireto do projeto ... 337
10.11 Módulos FS selados ... 339

**11 Modo de funcionamento ... 340**
11.1 Comunicação entre aparelhos PAS4000 e PSS 4000 ... 340
11.1.1 Estabelecer conexão ponto a ponto ... 341
11.1.2 Estabelecer conexão remota ... 342
11.2 Estados operacionais e troca do estado operacional de um aparelho ... 343
11.2.1 Fluxograma ... 344
11.2.2 Estado operacional de um aparelho ... 345
11.2.2.1 Estado operacional "Aparelho desligado" ... 346
11.2.2.2 Estado operacional "Boot do sistema básico" ... 347
11.2.2.3 Estado operacional "Boot das partes do sistema" ... 348
11.2.2.4 Estado operacional "Aparelho sem falha no estado RUN" ... 354
11.2.2.5 Estado operacional "Aparelho sem falha no estado STOP" ... 355
11.2.2.6 Estado operacional "Falha FS grave" ... 356
11.2.3 Alteração do estado operacional de um aparelho ... 358
11.3 Estados operacionais e alteração do estado operacional do recurso FS ... 360
11.3.1 Fluxograma ... 361
11.3.2 Estados operacionais do recurso FS ... 362
11.3.2.1 Recurso FS sem falha no estado RUN ... 363
11.3.2.2 Recurso FS sem falha no estado STOP ... 364
11.3.2.3 Recurso FS com falha no estado RUN Task no estado TERMINATED ... 365
11.3.2.4 Recurso FS com falha no estado RUN Task no estado STOP ... 366
11.3.2.5 Falha FS grave ... 367
11.3.2.6 Falha fatal ... 368
11.3.3 Alteração do estado operacional do recurso FS ... 369
11.4 Estados operacionais e alteração do estado operacional do recurso ST ... 372
11.4.1 Fluxograma ... 373
11.4.2 Estados operacionais do recurso ST ... 374
11.4.2.1 Recurso ST sem falha no estado RUN ... 375
11.4.2.2 Recurso ST sem falha no estado STOP ... 376
11.4.2.3 Recurso ST com falha no estado RUN Tarefa no estado TERMINATED ... 377
11.4.2.4 Recurso ST com falha no estado RUN Task no estado STOP ... 378
11.4.2.5 Falha ST leve ... 379
11.4.3 Alteração do estado operacional do recurso ST ... 380
11.5 Estados operacionais e alteração do estado operacional do barramento de módulo FS PSSu ... 383
11.5.1 Fluxograma ... 384

11.5.2 Estados operacionais do barramento de módulo FS PSSu ... 385
11.5.2.1 Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN ... 386
11.5.2.2 Módulo de entrada FS sem falha no estado RUN ... 387
11.5.2.3 Módulo FS com falha de entrada no estado RUN ... 388
11.5.2.4 Módulo de entrada FS com falha no módulo no estado STOP ... 389
11.5.2.5 Módulos de entrada FS do aparelho com falha no módulo no estado STOP ... 390
11.5.2.6 Módulo de saída FS sem falha no estado RUN ... 391
11.5.2.7 Estado seguro de todas as saídas FS do aparelho ... 392
11.5.2.8 Falha FS grave ... 393
11.5.3 Alteração do estado operacional do barramento de módulo FS PSSu ... 394
11.6 Estados operacionais e alteração do estado operacional do barramento de módulo ST PSSu ... 396
11.6.1 Fluxograma ... 397
11.6.2 Estados operacionais do barramento de módulo ST PSSu ... 398
11.6.2.1 Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN ... 399
11.6.2.2 Módulo de entrada ST sem falha no estado RUN ... 400
11.6.2.3 Módulo ST com falha de entrada no estado RUN ... 401
11.6.2.4 Módulo de entrada ST com falha no módulo no estado STOP ... 402
11.6.2.5 Módulo de saída ST sem falha no estado RUN ... 403
11.6.2.6 Módulo ST com falha de saída no estado RUN ... 404
11.6.2.7 Módulo de saída ST com falha no módulo no estado STOP ... 405
11.6.2.8 Falha ST leve ... 406
11.6.3 Alteração do estado operacional do barramento de módulo ST PSSu ... 407
11.7 Estados operacionais e alteração no estado operacional do SafetyNET p FS ... 409
11.7.1 Fluxograma ... 410
11.7.2 Estados operacionais do SafetyNET p FS ... 411
11.7.2.1 SafetyNET p FS sem falha no estado RUN ... 412
11.7.2.2 Falha FS grave ... 413
11.7.2.3 Falha grave FS+ST ... 414
11.7.2.4 Versão de protocolo SNp 1: SafetyNET p FS com falha leve no estado RUN ... 415
11.7.2.5 Versão de protocolo SNp 2: SafetyNET p FS com falha leve no estado RUN ... 416
11.7.3 Alteração do estado operacional do SafetyNET p FS ... 418
11.8 Estados operacionais e alteração no estado operacional do SafetyNET p ST ... 420
11.8.1 Fluxograma ... 421
11.8.2 Estados operacionais do SafetyNET p ST ... 422
11.8.2.1 SafetyNET p ST sem falha no estado RUN ... 423
11.8.2.2 Falha grave FS+ST ... 424
11.8.2.3 SafetyNET p ST com falha leve no estado RUN ... 425
11.8.3 Alteração do estado operacional do SafetyNET p ST ... 426
11.9 Estados operacionais e alteração do estado operacional na comunicação externa ... 428
11.9.1 Fluxograma ... 429
11.9.2 Estados operacionais na comunicação externa ... 430
11.9.2.1 Parte do sistema sem falha no estado RUN ... 431
11.9.2.2 Falha leve da parte do sistema para comunicação externa ... 432
11.9.2.3 Parte do sistema com falha no estado RUN ... 433
11.9.2.4 Falha grave FS+ST ... 434
11.9.2.5 Falha FS grave ... 435
11.9.3 Alteração do estado operacional na comunicação externa ... 436
11.10 Reset, Reinicialização, Iniciar e Parar ... 438

11.10.1 Resumo ... 439
11.10.1.1 Possibilidades para Reset, Reinicializar, Iniciar e Parar ... 439
11.10.1.2 Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação ... 440
11.10.1.3 Efeitos com "forçar variáveis" ativo ... 441
11.10.1.4 Efeitos com "comandar variáveis" ... 442
11.10.1.5 Efeitos com as alterações online ativas ... 443
11.10.2 Reinicialização e comando de Reboot ... 444
11.10.3 Comandos de Reset ... 446
11.10.4 Comandos de partida quente ... 449
11.10.5 Comandos de reinicialização ... 451
11.10.6 Comandos de parada ... 453
11.11 Funções do botão Reset ... 456
11.11.1 Execução de um reset a quente para um aparelho ... 457
11.11.2 Ação consciente do operador para o reset original de um aparelho ... 458
11.11.3 Ação consciente do operador para transferência dos dados de nomeação e/ou do projeto do aparelho ... 460
11.11.4 Modo de recuperação ... 465
11.12 Reset original ... 466
11.12.1 Efeitos de um reset original ... 467
11.12.1.1 Efeitos sobre um aparelho PSS 4000 exclusivo ... 468
11.12.1.2 Efeitos sobre um aparelho PSS 4000 pronto para funcionamento ... 469
11.12.2 Executar Reset original ... 470
11.13 Princípio de liberação ... 471
11.14 Tempos de resposta ... 473
11.14.1 Tempos que influenciam em tempos de reação ... 474
11.14.2 Regras de processamento no processamento de dados ... 480
11.14.3 Composição de trechos de dados ... 481
11.14.4 Tempo máximo de reação de trechos parciais de dados ... 484
11.14.4.1 Tempo máximo de reação em trechos parciais de dados com modulbus como fonte de dados ... 484
11.14.4.2 Trechos parciais de dados com SafetyNET p como fonte de dados ... 485
11.14.4.3 Trechos parciais de dados com dados I externos como fonte de dados ... 486
11.14.4.4 Trechos parciais de dados com task como fonte de dados ... 487
11.14.4.5 Exemplo para o cálculo de um trecho de dados em um aparelho ... 488
11.14.4.6 Exemplo para o cálculo de um trecho de dados em três aparelhos ... 489
11.15 Sincronização de tempo do sistema ... 490
11.15.1 Sincronização de tempo do sistema com SNTP ... 491
11.16 Memória ... 492
11.16.1 Tipos de memória ... 492
11.16.2 Estrutura da memória ... 493
11.16.3 Cartão SD Security ... 496
11.16.4 Sistema de arquivos com journaling ... 496
11.16.5 Vincular cartão SD ... 496

**12 Colocação em funcionamento ... 497**
12.1 Requisitos gerais ... 497
12.2 Primeira colocação em funcionamento ... 498
12.3 Nova colocação em funcionamento ... 501

**13 Manutenção, colocação fora de funcionamento ..... 504**
13.1 Manutenção ..... 504
13.2 Colocação fora de funcionamento ..... 505

**14 Servidor OPC (classic) ..... 506**
14.1 Resumo ..... 506
14.1.1 Possibilidades de montagem ..... 507
14.1.2 Características OPC ..... 509
14.2 Requisitos do sistema ..... 510
14.2.1 PC com sistema operacional Microsoft Windows ..... 510
14.3 Licenciamento ..... 511
14.4 Instalação ..... 512
14.4.1 Instalar firmware PSS 4000 em um PC ..... 513
14.4.1.1 Primeira instalação do firmware PSS 4000 ..... 517
14.5 Configurações de comunicação e segurança para PCs ..... 518
14.5.1 Configuração DCOM ..... 519
14.5.1.1 Iniciar a configuração DCOM ..... 519
14.5.1.2 Configuração DCOM para servidor e clientes OPC ..... 522
14.5.1.3 Configuração DCOM para o servidor OPC ..... 528
14.5.1.4 Configuração OPCEnum para o servidor OPC ..... 537
14.5.1.5 Particularidade no usuário "Administradores" ..... 545
14.5.1.6 Particularidade no usuário "REDE" ..... 546
14.5.2 Configuração do firewall ..... 547
14.6 Colocação em funcionamento do servidor OPC ..... 548
14.7 Organização de tipos de dados ..... 549
14.8 Acesso a dados no espaço de nomes no PSS 4000 ..... 550
14.9 Dados da rede (servidor OPC (clássico)) ..... 550

**15 Servidor OPC UA ..... 552**
15.1 Resumo ..... 552
15.1.1 Possibilidades de montagem ..... 553
15.1.2 Características OPC UA ..... 555
15.1.3 Valores limites ..... 557
15.1.4 Direitos de acesso do cliente OPC UA ..... 559
15.1.5 Configurações de Security para os pontos finais ..... 559
15.2 Requisitos do sistema ..... 560
15.2.1 PC com sistema operacional Microsoft Windows ..... 560
15.3 Licenciamento ..... 561
15.4 Instalação ..... 562
15.4.1 Instalar firmware PSS 4000 em um PC ..... 563
15.5 Certificado para segurança das informações ..... 567
15.5.1 Geração de certificado na instalação ..... 568
15.5.2 Estrutura do diretório da memória de certificados ..... 569
15.5.3 Procedimento na autenticação ..... 570
15.5.3.1 Autenticação na instalação local ..... 570
15.5.3.2 Autenticação na instalação remota ..... 570
15.5.3.3 Autenticação em OPC UA Clients de um fabricante externo ..... 574
15.5.4 Criar e utilizar seu próprio certificado ..... 575

15.5.5 Invalidar certificado ... 577
15.5.6 Verificar certificado ... 577
15.6 Configuração de um firewall ... 578
15.7 Organização de tipos de dados ... 579
15.7.1 Acesso a dados no espaço de nomes no PSS 4000 ... 580
15.7.2 Particularidades para o acesso a arrays no espaço nominal ... 580
15.8 Dados da rede (servidor OPC UA) ... 581

**16 Fundamentos de diagnóstico ... 584**
16.1 Lista de diagnóstico ... 586
16.1.1 Mensagens de diagnóstico ... 588
16.1.1.1 Status de mensagens de diagnóstico ... 590
16.1.1.2 Grau de dificuldade e prioridade ... 591
16.1.1.3 Responsabilidades ... 592
16.1.1.4 Faixas ... 593
16.1.1.5 Informações de local ... 594
16.1.1.6 Identificação de diagnóstico ... 599
16.2 Protocolo de diagnóstico ... 601
16.2.1 Entradas de protocolo ... 603
16.3 Servidor de diagnóstico ... 605

**17 Espaço de nomes PSS 4000 ... 607**
17.1 Dados gerais do projeto ... 609
17.1.1 Informação do projeto ... 610
17.1.2 user_prg ... 611
17.1.3 Diag ... 613
17.2 Dados de projeto relacionados ao aparelho ... 617
17.2.1 State ... 619
17.2.2 DeviceProject ... 628
17.2.3 Product ... 629
17.2.4 Network ... 632
17.2.5 Recurso FS ... 633
17.2.6 Recurso ST ... 635
17.3 Tipos de dados no espaço de nomes PSS 4000 ... 637

**18 Anexo ... 639**
18.1 Pré-configurações de fábrica para números de porta de diversos serviços ... 639
18.2 Pré-configurações de fábrica para o parâmetro Ethernet ... 640

**Glossário ... 641**

# 1 Introdução

## 1.1 Validade da documentação

A documentação é válida para o sistema de automação PSS 4000. Ela é válida até que surja outra documentação.

A documentação atual está disponível na área de downloads na Homepage da Pilz (www.pilz.de -> Downloads).

No presente documento, o termo "PSS 4000" é utilizado em alguns lugares como abreviatura para "Sistema de automação PSS 4000".

## 1.2 Explicação dos símbolos

As informações especialmente importantes estão indicadas da seguinte forma:

**PERIGO!**

Indicação muito importante! Uma indicação deste tipo alerta para perigos iminentes e que podem causar lesões graves ou até fatais e indica as precauções adequadas.

**AVISO!**

Indicação muito importante! Uma indicação deste tipo alerta para situações perigosas e que podem causar lesões graves ou até fatais e indica as precauções adequadas.

**ATENÇÃO!**

alerta para uma fonte de perigo, que pode causar lesões ligeiras ou pouco graves, assim como danos materiais e indica as precauções adequadas.

**IMPORTANTE**

descreve situações que podem danificar o produto ou os aparelhos à sua volta e indica as precauções adequadas. Esta indicação sinaliza também partes do texto especialmente importantes.

**INFORMAÇÃO**

dá concelhos práticos e informa sobre particularidades.

**Em preparação**

A função ou a descrição ainda não está disponível.
Estas não são funções ou descrições relevantes para a segurança.

## 1.3 Informações de licenças de fabricantes externos

Produtos diferentes contêm diferentes licenças de softwares de código aberto.

As informações podem ser encontradas no manual de instruções do respectivo produto.

# 2 Sistema de automação PSS 4000

## 2.1 Introdução ao PSS 4000

### 2.1.1 Informações gerais

O PSS 4000 é um sistema de automação com o qual é possível realizar as mais diversas tarefas de automação. Aqui estão inclusos os requisitos das áreas da tecnologia de comando (PLC), Motion Control e visualização.

O PSS 4000 pode ser aplicado desde na pequena ilha descentralizada de automação até no cabeamento complexo em nível de distribuição, para todos os níveis da automação.

O sistema de automação PSS 4000 é adequado para funções não relacionadas com a segurança (funções ST) e funções relacionadas com a segurança (funções FS) em tarefas de comando, Motion Control e tarefas de visualização.

### 2.1.2 SafetyNET p

Para tarefas de automação interligadas é utilizado o SafetyNET p. SafetyNET p é um sistema bus multi-master para uso industrial, com base em Ethernet.

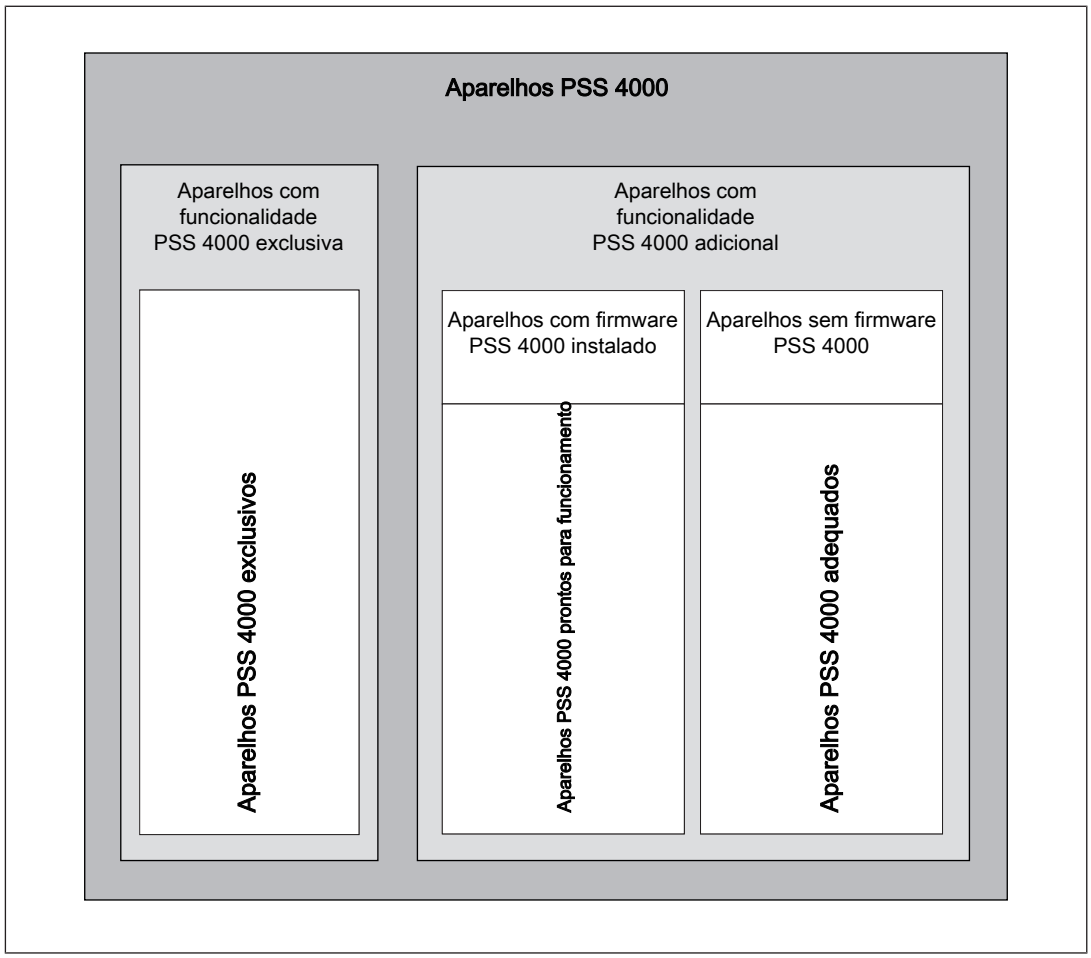
Para dados relacionadas com a segurança, o protocolo do SafetyNET p possui um canal seguro de dados, certificado para a transmissão conforme SIL 3 da norma IEC 61508. A transmissão de dados seguros ou não seguros é realizada no SafetyNET p através de diferentes canais de dados, porém através do mesmo cabo de conexão.

Quanto à topologia, o SafetyNET p suporta diversas arquiteturas conhecidas pelo Ethernet. Assim, podem ser realizadas arquiteturas modulares de sistema e redes parciais individuais. Se necessário, dessa maneira é possível realizar a divisão das tarefas de automação em unidades de função descentralizadas e independentes. Uma arquitetura desse tipo oferece principalmente vantagens em relação à reutilização, modificação e disponibilidade das unidades de função.

## 2.1.3 Aparelhos no sistema de automação PSS 4000

### 2.1.3.1 Resumo do sistema

Os aparelhos do sistema de automação PSS 4000 são denominados **aparelhos PSS 4000**. O diagrama a seguir mostra um resumo da divisão e subdivisão dos aparelhos:




Ilustr.: Aparelhos do sistema de automação PSS 4000

Aparelhos PSS 4000 são aparelhos nos quais o firmware PSS 4000 está instalado ou nos quais o firmware PSS 4000 pode ser instalado. Assim, esses aparelhos têm as propriedades básicas do sistema de automação PSS 4000. Entre as propriedades básicas mais importantes estão, por exemplo:

- Facilidade de localização com o "escaneamento da rede PSS 4000" através do PAS4000
- Integração no sistema de diagnóstico PSS 4000
- Recebimento da respectiva configuração através do download de projeto PSS 4000
- Recebimento do respectivo projeto do aparelho através do download de projeto PSS 4000

A outra divisão dos aparelhos PSS 4000 é feita da seguinte maneira:

- Aparelhos que possuem funcionalidade apenas através do PSS 4000 (por exemplo, módulos principais de sistemas PSSu) são denominados **aparelhos exclusivos PSS 4000**.

- Aparelhos que possuem funcionalidade adicionalmente através do PSS 4000 são subdivididos da seguinte maneira:
  - **Aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento**

    Esses são os aparelhos nos quais o firmware PSS 4000 está instalado.
  - **Aparelhos PSS 4000 adequados**

    São aparelhos nos quais o firmware PSS 4000 não está instalado, porém pode ser instalado.

### 2.1.3.2 Peças do sistema

Uma parte do sistema é uma unidade definida de funcionalidades que disponibilizam serviços visíveis para o usuário no aparelho. Para que uma parte do sistema em um aparelho exclusivo PSS 4000 ou em um aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento seja executável, os pré-requisitos do hardware devem ser atendidos.

As partes do sistema que estão disponíveis em um aparelho exclusivo PSS 4000 ou em um aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento dependem do aparelho. Você encontra as informações sobre aparelhos exclusivos PSS 4000 e aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento da Pilz nas instruções de uso do aparelho utilizado.

**Resumo das partes disponíveis do sistema**

- Recursos
  - Parte do sistema Recurso FS

    Unidade de execução para programas de comando relativos à segurança
  - Parte do sistema Recurso ST

    Unidade de execução para programas de comando não relativos à segurança
- Barramento de módulo
  - Parte do sistema Barramento de módulo FS PSSu

    Unidade para a troca de dados entre módulos eletrônicos FS/módulos compactos FS e outras partes do sistema no mesmo aparelho
  - Parte do sistema Barramento de módulo ST PSSu

    Unidade para a troca de dados entre módulos eletrônicos ST/módulos compactos ST e outras partes do sistema no mesmo aparelho
- SafetyNET p
  - Parte do sistema SafetyNET p FS

    Unidade para o transporte de dados FS E/S através do SafetyNET p
  - Parte do sistema SafetyNET p ST

    Unidade para o transporte de dados ST E/S através do SafetyNET p
- Comunicação externa
  - Parte do sistema Conexões IP

    Unidade para o transporte de dados E/S externos através de conexões IP (por exemplo Modbus/TCP, Raw TCP, Raw UDP)
  - Parte do sistema PROFIBUS-DP Slave

    Unidade para o transporte de dados E/S externos como PROFIBUS-DP Slave
  - Parte do sistema PROFIBUS-DP Slave com PROFIsafe

    Unidade para o transporte de dados E/S externos não relativos à segurança como PROFIBUS-DP-Slave e dados E/S externos relativos à segurança como PROFIsafe F-Device
  - Parte do sistema adaptador EtherNet/IP

    Unidade para o transporte de dados E/S externos não relativos à segurança como adaptador EtherNet/IP

– Parte do sistema PROFINET IO DEVICE

Unidade para o transporte de dados E/S externos como PROFINET IO Device

- Servidor

– Parte do sistema servidor de diagnósticos

Unidade para a disponibilização de dados de diagnóstico

– Parte do sistema servidor OPC (clássico)

Unidade com interface padrão de software conforme padrão “OPC Clássico” para a disponibilização de dados para visualização

– Parte do sistema do servidor OPC UA

Unidade com interface padrão de software conforme padrão “OPC UA” para a disponibilização de dados para visualização

**Resumo das partes do sistema de aparelhos PSS 4000 exclusivos/prontos para o funcionamento**

| Produto | Recursos FS | Recursos ST | Barramento de módulo FS PSSu | Barramento de módulo ST PSSu | SafetyNET p FS | SafetyNET p ST | Conexões IP | PROFIBUS-DP escravo | Escravo PROFIBUS-DP com PROFIsafe | Adaptador EtherNet/IP | PROFINET IO DEVICE | Servidor de diagnóstico | Servidor OPC (clássico) | Servidor OPC UA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PSSu H PLC1 FS DP SN SD | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PSSu H PLC1 FS SN SD (-T)(-R)<br>PSSu H PLC2 FS SN SD (-T) | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | --- | --- | ♦ 1) | ♦ 1) | --- | --- | --- |
| PSSu H PLC1 FS SN SD M12 (-T)(-R) | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | --- | --- | ♦ 1) | ♦ 1) | --- | --- | --- |
| PSSu H m F DP SN SD | ♦ | --- | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PSSu H m F DPsafe SN SD | ♦ | --- | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | --- | ♦ | --- | --- | --- | --- | --- |
| PSSu H m F DP ETH SD | ♦ | --- | ♦ | ♦ | --- | --- | ♦ | ♦ | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PSSu H FS SN SD(-T)(-R)<br>PSSu H FS2 SN SD(-T) | --- | --- | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R) | --- | --- | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PSS67 PLC1 16FDI | ♦ | ♦ | ♦ | --- | ♦ | ♦ | ♦ | --- | --- | ♦ 1) | ♦ 1) | --- | --- | --- |
| PSS67 IO1 16FDI | --- | --- | ♦ | --- | ♦ | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PMI v8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ♦ | --- | ♦ |
| Firmware PSS 4000 para PC | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ♦ | ♦ | ♦ |

1) No aparelho, as duas partes do sistema estão disponíveis para comunicação externa. No entanto, somente uma das partes do sistema pode ser utilizada de cada vez.

### 2.1.3.3 Aparelhos PSS 4000 exclusivos

Sistemas PSSu e aparelhos PSS67 pertencem aos aparelhos PSS 4000 exclusivos.

As partes do sistema que estão disponíveis em um aparelho dependem do aparelho (consulte Partes do sistema [📖 20]). Você também encontra as informações nas instruções de uso do aparelho utilizado.

#### Categorias de desempenho

Categorias de desempenho disponíveis dependendo da estrutura:

| Estrutura | Categoria de desempenho | | |
|---|---|---|---|
| | I/O | multi | PLC |
| **PSSu** | x | x | x |
| **PSS67** | x | - - - | x |

A categoria de desempenho decide sobre toda a funcionalidade de um aparelho. Existem as seguintes categorias de desempenho:

- PSS 4000 I/O (abreviatura: I/O)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo sem funcionalidade de comando
  Há sistemas PSSu para os quais a categoria de desempenho “Sistema descentralizado PSSu I/O” está documentada. Do ponto de vista do PSS 4000, isso corresponde à categoria de desempenho PSS 4000 I/O.
- PSS 4000 multi (abreviatura: multi)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo com funcionalidade de um minicontrolador de segurança
  Há sistemas PSSu para os quais a categoria de desempenho “Sistema de comando PSSu multi” está documentada. Do ponto de vista do PSS 4000, isso corresponde à categoria de desempenho PSS 4000 multi.
- PSS 4000 PLC (abreviatura: PLC)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo para controle de instalações de automação
  Há sistemas PSSu para os quais a categoria de desempenho “Sistema de comando PSSu PLC” está documentada. Do ponto de vista do PSS 4000, isso corresponde à categoria de desempenho PSS 4000 PLC.

#### Sistemas PSSu

Um sistema PSSu é formado por diversos módulos, independentemente das funções necessárias. Através da montagem modular, a reação a alterações e adaptações é possível sem maiores dificuldades. Não apenas o escopo funcional pode ser adaptado posteriormente em um sistema PSSu (por exemplo, expansão da quantidade de I/O, expansão/alteração da técnica de I/O como utilização de saídas de relé, expansão de funções I/O como avaliação analógica, funções de contador, avaliação de temperatura), mas, a partir de um sistema PSSu com uma classe de desempenho menor (por exemplo, PSS 4000 I/O), também pode ser feito um sistema PSSu com uma classe de desempenho maior (por exemplo, PSS 4000 PLC).
A configuração de um sistema PSSu é realizada no editor do módulo PSSu do PAS4000.

**Aparelhos PSS67**

O aparelho PSS67 a princípio é um sistema PSSu em estrutura compacta para aplicações IP67. Devido à estrutura não modular, não é possível realizar um ajuste posterior do escopo funcional.

A configuração de um aparelho PSS67 é realizada no editor do PSS67 do PAS4000.

### 2.1.3.4 Aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento

O firmware PSS 4000 é pré-instalado em vários terminais de operação PMI da Pilz no estado de fornecimento. O firmware PSS 4000 pré-instalado significa que estes terminais de operação são classificados como "aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento da Pilz". Como resultado, estes terminais de operação possuem, por exemplo, os componentes do sistema do servidor OPC UA e do servidor de diagnóstico.

Um PC com os requisitos adequados do sistema pode ser transformado em "Aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento de outros fabricantes", com a instalação do firmware PSS 4000. Nesse caso, o PC também é designado PSS 4000-PC. Na instalação do firmware PSS 4000 o PC recebe, por exemplo, as partes do sistema do servidor OPC UA e servidor de diagnóstico (vide Disponibilidade das partes do sistema [📖 21]).

### 2.1.3.5 Aparelhos PSS 4000 adequados

Um aparelho PSS 4000 adequado deve atender a requisitos específicos do sistema, para que o firmware PSS 4000 possa ser instalado. Os requisitos do sistema são definidos através do firmware PSS 4000, que deve ser instalado no aparelho PSS 4000 adequado.

Exemplo de servidor OPC do PSS 4000:

- O servidor OPC do PSS 4000 pode ser instalado em um PC com um sistema operacional Microsoft Windows. Os pré-requisitos do sistema para a instalação em um PC está disponível em PC com sistema operacional Microsoft Windows [📖 560].

### 2.1.4 PAS4000

Planejamento, configuração, programação, colocação em funcionamento e diagnóstico são realizados centralmente através do PAS4000 (Pilz Automation Suite 4000).

O PAS4000 é composto por um conjunto de diversas ferramentas com as quais um projeto é criado e editado, por exemplo:

- Editor módulo PSSu

  No Editor módulo PSSu, os sistemas PSSu necessários são montados e configurados.

- Editor de atribuição I/O

  No Editor de atribuição I/O é realizada a conexão entre o programa do usuário e o hardware.

- Editor IL

  No Editor IL o programa do usuário é programado na linguagem de programação lista de instruções (IL).

### 2.1.5 Diagnóstico

A fim de minimizar o tempo de paralisação de máquinas, é necessário um diagnóstico efetivo. Ele deve oferecer todas as informações a fim de solucionar falhas rapidamente, prevenir erros e analisar os estados das máquinas.

No PSS 4000, há uma diferenciação entre diagnóstico do sistema e diagnóstico do processo.

- Diagnóstico de sistema

  Diagnóstico do hardware e firmware, também de erros na configuração de hardware ou no programa do usuário.

  O diagnóstico do sistema é disponibilizado por completo pela Pilz. Somente pequenas alterações são possíveis através do usuário, por exemplo, inserção de informações adicionais para as informações de localização.

- Diagnóstico de processo

  Diagnóstico de processos e estados. O diagnóstico do processo é criado pelo usuário no programa do usuário. Os módulos da Pilz são fornecidos com diagnóstico de processo que podem ser adequados pelo usuário às suas necessidades.

Se os dados de diagnóstico de um projeto devem ser exibidos, é necessário um servidor de diagnóstico (vide Servidor de diagnóstico [📖 605]). Em um projeto pode existir somente um servidor de diagnóstico.
Se no projeto há um servidor OPC (PSS 4000 servidor OPC), o aparelho PSS 4000 no qual o servidor OPC está instalado disponibiliza o servidor de diagnóstico. Se não houver nenhum servidor OPC, o PAS4000 inicia seu próprio servidor de diagnóstico, caso a lista de diagnóstico ou o protocolo de diagnóstico deva ser exibido no PAS4000.

### 2.1.6 Servidor OPC

O OPC é uma interface de software padronizada através da qual software baseados em PC de diversos fabricantes podem trocar dados. A fundação OPC é responsável pela manutenção e expansão do padrão.

Em instalações interligadas, um servidor OPC geralmente reúne dados de diagnóstico, dados de processo, etc., e os disponibiliza no Namespace definido. Com a finalidade de acessar dados para a visualização do processo e/ou registro de dados operacionais, clientes OPC podem acessar os dados disponibilizados pelo servidor OPC e processá-los.

No sistema de automação PSS 4000, um PC ou um terminal de operação PMI recebe a parte do sistema do servidor OPC através da instalação do firmware PSS 4000. Através da instalação do firmware PSS 4000 um PC se transforma em “Aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento de outros fabricantes”, e um terminal de operação PMI se transforma em “Aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento da Pilz" (consulte Resumo do sistema [📖 18]).

O sistema de automação PSS 4000 suporta os dois padrões OPC: “OPC Classic” e “OPC UA”.

## 2.2 Modularidade no PSS 4000

### 2.2.1 Visão centralizada em um sistema interligado

O PSS 4000 reúne as vantagens do comando central no nível mais alto da automação com as vantagens de pequenas unidades descentralizadas de comando.

- Vantagens no nível mais alto da automação:
  - ferramenta de software PAS4000 aplicável a partir de um local central
  - Configuração central mesmo de aparelhos exclusivos PSS 4000 distribuídos de modo descentralizado
  - Distribuição de um programa de usuário criado centralmente para vários aparelhos exclusivos PSS 4000
  - visão geral mais rápida da instalação completa em casos de diagnóstico de erros, colocação em funcionamento/nova colocação em funcionamento e modificação
- Vantagens no nível mais baixo da automação
  - colocação em funcionamento autossuficiente de unidades de função descentralizadas
  - aumento da disponibilidade (vide "Single Point of Failure")

### 2.2.2 Escalabilidade dos aparelhos

Pode-se falar da escalabilidade de um aparelho quando ele possuir certa capacidade de adaptação na alteração dos requisitos.

Pode ser feita uma distinção entre a escalabilidade "horizontal" e "vertical":

- Escala horizontal

  As funções são distribuídas para outros aparelhos ou aparelhos adicionais. Com a escala horizontal no PSS 4000 é possível, por exemplo:

  – distribuir o poder de controle para diferentes aparelhos exclusivos PSS 4000 em uma planta em rede, por exemplo, para aumentar o poder de computação

  – dividir o programa do usuário em subtarefas independentes a fim de distribuí-lo para os aparelhos exclusivos PSS 4000 no projeto.

  – dividir o projeto em partes que podem ser reutilizadas

- Escala vertical

  Um aparelho ou partes de um aparelho são substituídas por uma variante de maior desempenho. Com a escala vertical no PSS 4000 é possível, por exemplo:

  – adaptar a classe de desempenho de um sistema PSSu posteriormente, utilizando um módulo principal de outra classe de desempenho

  – Posteriormente, expandir e adaptar um aparelho exclusivo PSS 4000 modular com módulos E/S.

### 2.2.3 Modularização na programação

No PSS 4000 é possível distribuir tarefas de comando através de uma instalação completa. Assim, a arquitetura da instalação pode ser modularizada ao longo da tarefa. Esta modularização não só afeta a estrutura modular dos aparelhos e redes exclusivas PSS 4000, mas também o programa do usuário. Através de uma programação orientada em componente, a divisão completa de uma instalação pode ser alcançada em funcionalidades. O objetivo disso é alcançar o grau mais alto possível em padronização e reutilização com a máxima flexibilidade e possibilidade de ajuste.

Com um programa do usuário modularizado no PSS 4000 é possível alcançar, por exemplo:

- que, em caso de modificações, apenas efeitos locais ocorram
- que tarefas de comando sejam padronizadas

  Um programa de usuário pode ser adotado para todas as tarefas com a mesma estrutura, e uma modificação que tenha sido trabalhada uma vez pode ser transferida para todos os aparelhos envolvidos.
- que a disponibilidade aumente, pois reações a erros permanecem restritas ao local

# 3 Segurança

## 3.1 Outros documentos em vigor

Observe os avisos de segurança nas instruções de utilização dos produtos utilizados, bem como o "Manual de segurança PSS 4000". O manual de segurança também contém listas de verificação, pois elas oferecem suporte no planejamento, estabelecimento e operação relacionados à segurança de uma instalação.

Observe também as indicações

- nas instruções de instalação do PSSuniversal
- na ajuda online do PAS4000

São válidas as normas atuais na impressão.

## 3.2 Utilização correta

Os aparelhos PSS 4000 exclusivos de toda as categorias de desempenho são destinados para a aplicação em ambientes industriais, conforme a seguir:

- aplicações relacionadas à segurança por meio do recurso FS de um sistema de comando da categoria de desempenho PSS 4000 PLC ou PSS 4000 multi, inclusive acoplamento no SafetyNET p para funções descentralizadas.
- aplicações não relacionadas à segurança por meio do recurso ST de um sistema de comando da categoria de desempenho PSS 4000 PLC, inclusive acoplamento no SafetyNET p e/ou outros sistemas de barramento padrão para funções descentralizadas.

Os aparelhos PSS 4000 exclusivos de todas as categorias de desempenho servem principalmente para a aplicação em circuitos de corrente de segurança de máquinas, nas quais o estado seguro é causado pela “comutação sem tensão”.

Exemplos:

- Prensas
- Linhas de transferência
- Tanques de armazenamento
- Funções de parada de emergência
- Controles de maçaricos
- Transportadores aéreos/operação do veículo
- Tecnologia de cenários

Uma utilização incorreta é especialmente:

- qualquer alteração de construção, técnica ou elétrica de um produto,
- a aplicação de um produto fora das áreas descritas na documentação do produto,
- uma utilização divergente dos dados técnicos documentados.

Má utilização previsível, uso indevido previsível

- O sistema de automação PSS 4000 não é apropriado para a utilização sem as medidas adicionais nas áreas com exigências elevadas no ambiente (por exemplo, áreas com perigo de explosão).
- O sistema de automação PSS 4000 não é apropriado para instalações em que o desligamento da tensão não leva a um estado seguro.
- Em instalações para transporte profissional de pessoas, em caso de uma paralisação da instalação, que é causada devido a um erro, devem-se encontrar as medidas apropriadas para a evacuação ou instalar dispositivos de salvamento independentes.
- Espaços encerrados a serem liberados eletricamente devem ser dotados de destravamentos de emergência.
- Os dispositivos de segurança não devem ser ponteados sem entrarem em vigor pelas medidas equivalentes apropriadas (por exemplo, função Muting). As medidas equivalentes só devem ser introduzidas, se a classificação de segurança antecedente permitir.
  Exemplos:
  - No modo de ajuste, a porta de proteção pode ser aberta, desde que esteja disponível uma função Muting, que é disparada pelo interruptor do modo operacional.

– Uma cortina de luz pode ser interrompida pelo transporte de material, desde que esteja disponível uma função Muting com os componentes correspondentes (por exemplo, sensores Muting, inclusive o comando e o monitoramento Muting dos sensores Muting, por meio de um módulo Muting no programa do usuário).

### 3.2.1 Safety Integrity Level (SIL) e Performance Level (PL)

Os aparelhos PSS 4000 exclusivos de todas as categorias de desempenho são módulos de segurança de acordo com o anexo V da diretriz de máquinas 2006/42/EG. Os aparelhos PSS 4000 exclusivos de todas as categorias de desempenho podem ser introduzidos com base na área de aplicação e nas prescrições lá válidas, de acordo com EN 62061 até SIL 3 e até PL e (cat. 4), conforme EN ISO 13849-1. Os dados técnicos correspondentes para a avaliação de risco podem ser obtidos no respectivo manual de instrução.

Para tarefas de automação interligadas é utilizado o SafetyNET p. A comunicação segura foi desenvolvida de acordo com os respectivos padrões EN IEC 61508. Órgãos de certificação independentes, como a Associação Profissional, confirmam a segurança do conceito e a aplicabilidade do SafetyNET p nas aplicações relacionadas à segurança, até PL e (cat. 4), conforme EN ISO 13849-1 ou SIL 3, de acordo com EN/IEC 62061. Os dados técnicos correspondentes ao módulo, que são necessários para uma avaliação de risco, podem ser obtidos no respectivo manual de instrução do módulo.

### 3.2.2 Considerações gerais de segurança

Antes de utilizar um aparelho exclusivo PSS 4000, é necessária uma avaliação de segurança de acordo com a Diretiva de Máquinas. Um aparelho PSS 4000 exclusivo como componente individual é um sistema relacionado à segurança no significado da EN/IEC 61508. Ele garante a segurança funcional, por exemplo, contra erros no hardware ou no firmware. Entretanto, não garante a segurança do processo completo, como do planejamento e do projeto.

O usuário é o responsável pela segurança do projeto. Na programação, proceda com cuidado especial e observe as normas e as prescrições válidas para o local de aplicação.

Um programa de usuário com erro pode comprometer a segurança do processo completo!

Para a totalidade da máquina, para todas as fases da vida útil e o ciclo de vida de segurança total, defina as exigências de segurança e como devem ser realizadas de maneira técnica e organizacional.

## 3.3 Qualificação do pessoal

A instalação, a montagem, a programação, o comissionamento, a operação, o descomissionamento e a manutenção dos produtos somente podem ser realizados por pessoas qualificadas.

Uma pessoa qualificada é aquela especialista que, devido à sua formação e experiência profissionais e à sua atual atividade profissional, dispõe dos conhecimentos técnicos necessários. Para poder verificar, avaliar e manusear equipamentos, sistemas, máquinas e instalações, essa pessoa deve conhecer o estado da técnica, bem como as legislações, as diretrizes e as normas nacionais, europeias e internacionais aplicáveis.

Além disso, o operador tem a obrigação de colocar a serviço somente pessoas que:

- se encontrem familiarizadas com as normas relativas à segurança no trabalho e à prevenção de acidentes;
- tenham lido e compreendido o capítulo sobre segurança nesta descrição e
- estejam familiarizadas com as normas básicas e técnicas para a aplicação especial.

## 3.4 Entradas/saídas Failsafe

Em utilizações FS, os curtos-circuitos e interrupções nos cabos não podem causar situações perigosas na instalação/máquina.

Em módulos FS de entrada/saída é possível configurar diversos testes. Com esses testes é possível reconhecer alguns curtos-circuitos e interrupções. Exemplos para esses teste são:

- Testes de desligamento para saídas ligadas
- Testes de ativação para saídas desligadas
- Teste de curto-circuito entre as saídas
- Pulso de teste para reconhecimento de curto-circuito nas entradas

Avisos de cabeamento e exemplos de conexão podem ser encontrados nas instruções de utilização ou nas folhas de dados dos módulos de entrada e saída.

# 4 Security

Para proteger instalações, sistemas, máquinas e redes contra ameaças cibernéticas, é necessário implementar um conceito integral de security industrial (e mantê-lo continuamente) que corresponda ao estado atual da técnica.
Faça uma análise de riscos segundo a norma VDI/VDE 2182 ou IEC 62443-3-2 e planeje com cuidado as medidas de security. Receba uma consultoria do Serviço de Atendimento ao Cliente da Pilz.

Obtenha mais informações no manual de instrução do respectivo produto.

Para PCs e terminais de comando PMI com firmware PSS 4000 observe os Dados da rede (servidor OPC (clássico)) [📖 550] e Dados da rede (servidor OPC UA) [📖 581].

# 5 Fundamentos sobre sistemas PSSu

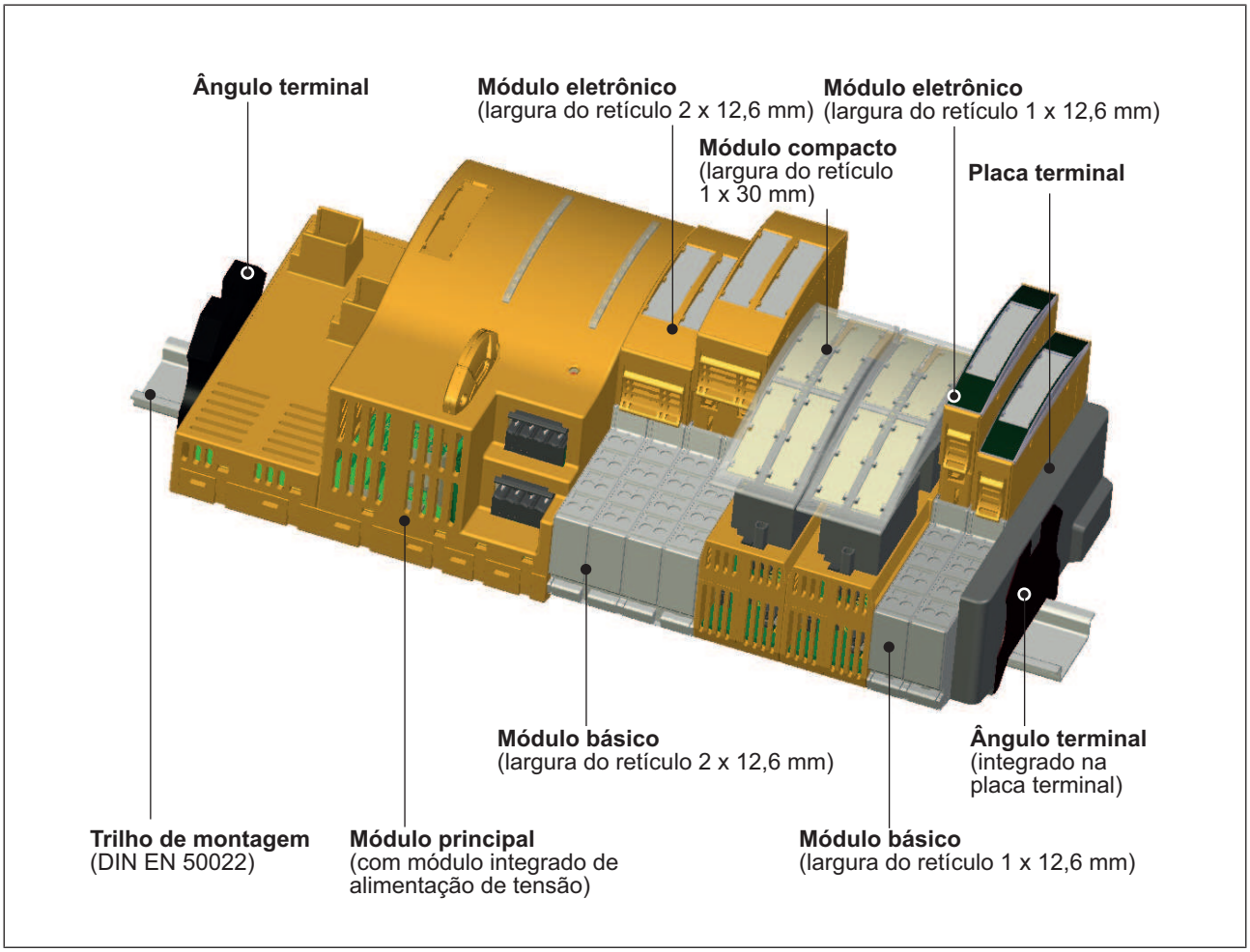
Os sistemas PSSu incluem aparelhos exclusivos do PSS 4000. O sistema PSSu é um aparelho PSS 4000 exclusivo em estrutura modular.

As partes do sistema que estão disponíveis em um aparelho dependem do aparelho (consulte Partes do sistema [📖 20]). Você também encontra as informações nas instruções de uso do aparelho utilizado.

## 5.1 Montagem

Um sistema PSSu é composto por:

- um módulo principal com alimentação de tensão integrada
- módulos de entrada/saída para aplicações standard e failsafe
- módulos de alimentação de tensão (somente se necessário)
- ângulo terminal no início do sistema para a fixação do sistema
- placa terminal com resistências na terminação do barramento e no ângulo terminal no fim do sistema para a fixação do sistema




### Módulo principal

O módulo principal coordena o tráfego de dados total de um sistema PSSu e decide sobre sua categoria de desempenho.

A categoria de desempenho decide sobre toda a funcionalidade de um aparelho. Existem as seguintes categorias de desempenho:

- PSS 4000 I/O (abreviatura: I/O)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo sem funcionalidade de comando
  Há sistemas PSSu para os quais a categoria de desempenho “Sistema descentralizado PSSu I/O” está documentada. Do ponto de vista do PSS 4000, isso corresponde à categoria de desempenho PSS 4000 I/O.

- PSS 4000 multi (abreviatura: multi)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo com funcionalidade de um minicontrolador de segurança
  Há sistemas PSSu para os quais a categoria de desempenho “Sistema de comando PSSu multi” está documentada. Do ponto de vista do PSS 4000, isso corresponde à categoria de desempenho PSS 4000 multi.
- PSS 4000 PLC (abreviatura: PLC)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo para controle de instalações de automação
  Há sistemas PSSu para os quais a categoria de desempenho “Sistema de comando PSSu PLC” está documentada. Do ponto de vista do PSS 4000, isso corresponde à categoria de desempenho PSS 4000 PLC.

Características de um sistema PSSu dependendo da categoria de desempenho:

- Sistema PSSu da categoria de desempenho PSS 4000 I/O
  - composto por módulo principal, módulos eletrônicos e/ou módulos compactos
  - Controle das I/Os pelo SafetyNET p por um sistema de comando da categoria de desempenho PSS 4000 PLC ou PSS 4000 multi.
- Sistema PSSu da categoria de desempenho PSS 4000 multi
  - composto por módulo principal, módulos eletrônicos e/ou módulos compactos
  - Recurso FS disponível
  - uma tarefa pode ser configurada exatamente
  - Programação com o Multi-Editor do PAS4000
- Sistema PSSu da categoria de desempenho PSS 4000 PLC
  - composto por módulo principal, módulos eletrônicos e/ou módulos compactos; entretanto, os módulos eletrônicos/módulos compactos não são necessários, quando o sistema PSSu é utilizado somente para o comando dos I/Os descentralizados com SafetyNET p
  - Comando das I/Os de sistemas PSS 4000 descentralizados de todas as categorias de desempenho na integração com SafetyNET p
  - Recurso ST e recurso FS disponível
  - podem ser configuradas, no máximo, nove tarefas por recurso
  - Programação com o Multi-Editor do PAS4000 ou programação de acordo com IEC 61131 no PAS4000

**Módulo de entrada/saída**

Os módulos de entrada/saída existem em diferentes modelos:

- Módulo eletrônico e módulo básico
- Módulo compacto

Os módulos de entrada e de saída estão disponíveis para uma variedade de funções de entrada e de saída.

**Módulos de alimentação de tensão**

O módulo principal disponibiliza a alimentação de tensão para os módulos restantes. Além disso, podem ser necessárias alimentações de tensão adicionais (por exemplo, separação de potencial, regeneração de corrente).

Módulos de alimentação de tensão consistem de um módulo eletrônico e um módulo básico.

**Modelos**

Módulos eletrônicos e módulos básicos:

Os módulos eletrônicos determinam a função do módulo de alimentação de tensão ou do módulo de entrada e de saída.

- Módulos eletrônicos
  - – estão conectados nos módulos básicos
  - – comunicam-se com o módulo principal pelo Modulbus

Os módulos básicos são os raques para os módulos eletrônicos.

- Módulo de base
  - – servem para a ligação da conexão elétrica do campo
  - – estão disponíveis com tecnologia de conexão:
    Terminais "cage clamp" ou bornes rosqueados

Módulos compactos:

Os módulos compactos reúnem a unidade de função (entradas e/ou saídas) e os níveis de conexão em uma carcaça. A conexão elétrica ocorre por meio do conector multipolar com bornes tipo mola, que são conectados nos dois soquetes de pinos do módulo.

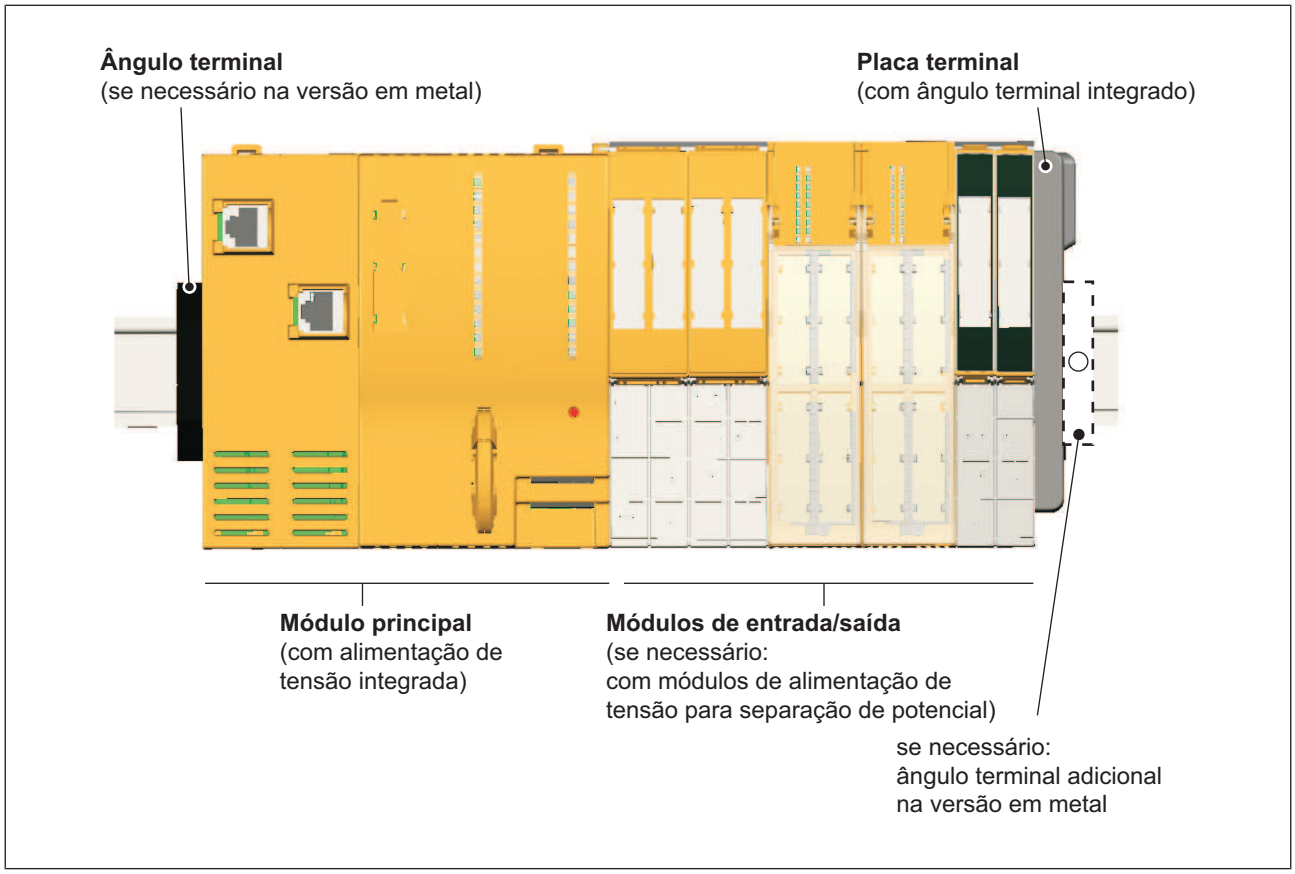
Módulos compactos

- não necessitam de módulos básicos
- servem para a ligação da conexão elétrica do campo
- comunicam-se com o módulo principal pelo Modulbus

## 5.2 Montagem do módulo

- O primeiro módulo de um PSSu é sempre um módulo principal. No módulo principal, está integrada a alimentação de tensão:
  - Module Supply (para a alimentação do módulo principal e dos módulos de entrada e de saída)
  - Periphery Supply (para a alimentação dos sensores e atuadores)
- À direita, podem seguir módulos de entrada e de saída para as aplicações FS e ST:
  - A sequência dos módulos de entrada e de saída é opcional.
  - Os módulos de entrada e de saída para as aplicações FS e para as aplicações ST podem ser misturados à escolha.
  - É mais claro e mais fácil a conexão elétrica agrupar os módulos com a mesma função no grupo.
  - Os módulos básicos com os bornes rosqueados e os terminais "cage clamp" não podem ser misturados em um sistema PSSu.
  - À esquerda, ao lado de um módulo compacto, não deve ser montado nenhum módulo básico com bornes rosqueados.
  - O número máximo de módulos de entrada e de saída é determinado pelos limites do sistema.
  - Com módulos principais, concebidos somente para aplicações ST, nenhum módulo de entrada e de saída pode ser utilizados para as aplicações FS.
- Podem ser necessários módulos de alimentação de tensão adicionais para refrescar o Module Supply ou o Periphery Supply.
- Nos grupos de potencial, no começo de todo grupo, é necessário um módulo de alimentação de tensão adicional. Em seguida, à direita, seguem os módulos dos grupos de potencial.
- O último elemento de um sistema PSSu é sempre uma placa terminal com resistências de terminação para o Modulbus.
- O sistema é fixo no trilho de montagem com os elementos de fixação no início do sistema e no fim do sistema. De acordo com a carga de oscilação e de choque, estão disponíveis os seguintes ângulos terminais:
  - versão em plástico (standard)
  - versão em metal (em solicitações mais elevadas)

Atribuição dos elementos de fixação



## 5.3 Descrições do módulo

As denominações dos módulos dão informações sobre a função. As denominações consistem em combinações multigraduais de letras e números. Todos os nomes de módulos começam com **PSSu**. Em seguida:

- **H** para módulo principal (do inglês "Head"),
  por exemplo: PSSu **H** PLC1 FS DP SN SD
- **E** para módulo eletrônico, em seguida:
  - **S** para módulo standard,
    por exemplo: PSSu **E S** 4DI
  - **F** para módulo Failsafe,
    por exemplo: PSSu **E F** 4DI
- **K** para módulo compacto, em seguida:
  - **S** para módulo standard,
    por exemplo: PSSu **K S** 16DI
  - **F** para módulo Failsafe,
    por exemplo: PSSu **K F** 16DI
- **B** para módulo básico,
  por exemplo: PSSu **B**P 1/8S

| Módulos básicos | Função básica | Tamanho | Tipo de conexão | Função adicional |
|---|---|---|---|---|
| **PSSu B**... | PSSu **BP**... – Módulo básico de periféricos (entrada/saída)<br>PSSu **BP-C**… – módulo básico de periféricos com trilho C<br>PSSu **BS**... – Módulo básico da alimentação de tensão<br>PSSu **BS-R**... – Módulo básico refresh da alimentação de tensão | PSSu BP-C **1/8...** – 1 x largura do retículo, 8 conexões<br>PSSu BP-C **1/12...** – 1 x largura do retículo, 12 conexões<br>PSSu BP-C **2/16...** – 2 x largura do retículo, 16 conexões<br>PSSu BP-C **2/8...** – 2 x largura do retículo, 8 conexões | PSSu BP-C 1/8**C** – terminais "cage clamp"<br>PSSu BP-C 1/8**S** – bornes rosqueados | PSSu BP 1/8S-**J** – compensação integrada de pontos frios |

Módulos de ligação, dependendo de sua aplicação, possuem suas próprias letras, como por exemplo:

- PSSu **X**B F-T, PSSu **X**R F-T
  (para subdivisão ligada por cabos)

O acessório do sistema PSSu é identificado com **PSSu A...** (do inglês, "Accessory").

Os módulos PSSu estão disponíveis como tipos de produtos diferenciados:

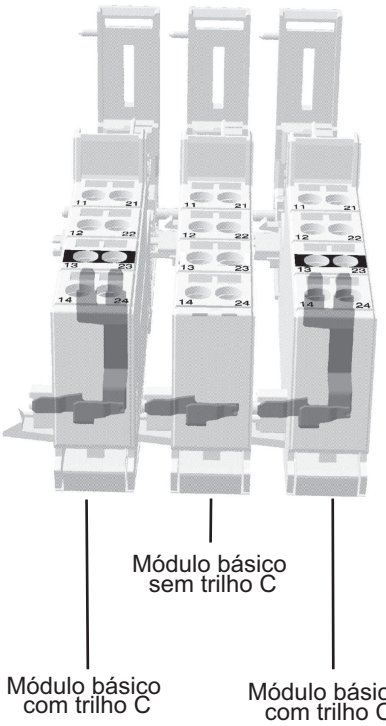
- Tipo básico
  Os módulos PSSu são identificados como módulos de tipo básico (por exemplo, PSSu E F DI OZ 2).
- Tipo T
  Módulos PSSu, que são indicados para aplicação em exigências ambientais maiores de temperatura e umidade, são identificados como módulos de tipo T. Não se diferenciam, quanto a suas funções, pelos módulos de tipo básico. São identificados com "**T**" no fim do nome do produto, por exemplo: PSSu E F DI OZ 2**-T.**
- Tipo R
  Módulos PSSu, que são determinados especialmente para aplicações em ferrovias e dispõem de uma certificação ferroviária, são identificados como módulos de tipo R. São identificados com um "**R**" no nome do produto (por exemplo, PSSu E F DI OZ 2-**R**).

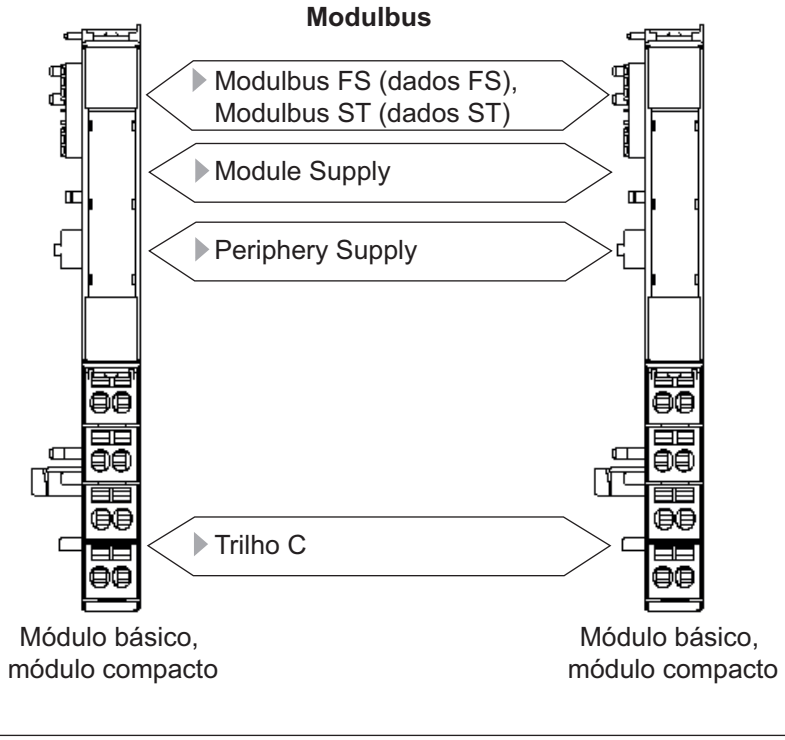
## 5.4 Modulbus (MBUS)

O Modulbus abastece os módulos de um sistema PSSu com tensão e transmite os dados entre os módulos principais e eletrônicos/compactos. O Modulbus é formado onde os módulos básicos/compactos estão em uma sequência e ligados entre si pelo encaixe mecânico.

O Modulbus é construído conforme a seguir:

- Bus de dados
  dois sistemas de bus separados para dados Fail-safe (Modulbus FS) e para dados standard (Modulbus ST).
- Alimentação de tensão para:
  - Module Supply
    Module Supply é a alimentação interna de tensão do módulo principal, do módulo compacto e do módulo eletrônico.
  - Periphery Supply
    Periphery Supply alimenta os sensores e os atuadores pelas entradas/saída digitais de módulos eletrônicos com 24 V DC. A alimentação das entradas é criada nos módulos compactos a partir da Periphery Supply; a alimentação das saídas deve ser abastecida nos bornes do módulo. Para a formação dos grupos de potencial, a conexão pode ser interrompida no Modulbus.
- Trilho C ("cross connection")
  O trilho C é um trilho de potencial adicional, livremente disponível. No trilho C, acessa-se com os módulos básicos, que levam "**-C**" em sua denominação (por exemplo, PSSu BP**-C** 1/8 S, PSSu BP**-C** 1/8 C).
  O potencial para o trilho C deve pertencer ao mesmo circuito de corrente, como as conexões restantes do módulo básico. Pela conexão de PE no trilho C, é possível uma blindagem simples. Nos módulos compactos, o trilho C não está conectado e não está disponível nos bornes.


Módulo básico
sem trilho C
Módulo básico
com trilho C
Módulo básico
com trilho C


Modulbus
Modulbus FS (dados FS),
Modulbus ST (dados ST)
Module Supply
Periphery Supply
Trilho C
Módulo básico,
módulo compacto
Módulo básico,
módulo compacto

## 5.5 Conexões nos módulos básicos

As conexões dos módulos básicos são divididas em níveis e colunas de conexão. As conexões possuem um número de dois dígitos.

- O primeiro dígito do número identifica a coluna de conexão de um módulo básico (por exemplo: a conexão **2**3 está na segunda coluna).
- O segundo dígito do número identifica o nível de conexão de um módulo básico (por exemplo: a conexão 2**3** está no terceiro nível).

A função das conexões de um módulo básico depende do módulo eletrônico.

### 5.5.1 Níveis de conexão em módulos de entrada/saída

Geralmente, os níveis de conexão são organizados em módulos de entrada/saída da seguinte maneira:

- níveis de conexão 1 e 4
  conexões das entradas e saídas
- níveis de conexão 2 e 3
  conexões para potenciais em comum (Periphery Supply, entradas e saídas analógicas ou blindagem)

Alguns módulos de entrada/saída podem ter outros dois níveis de conexão:

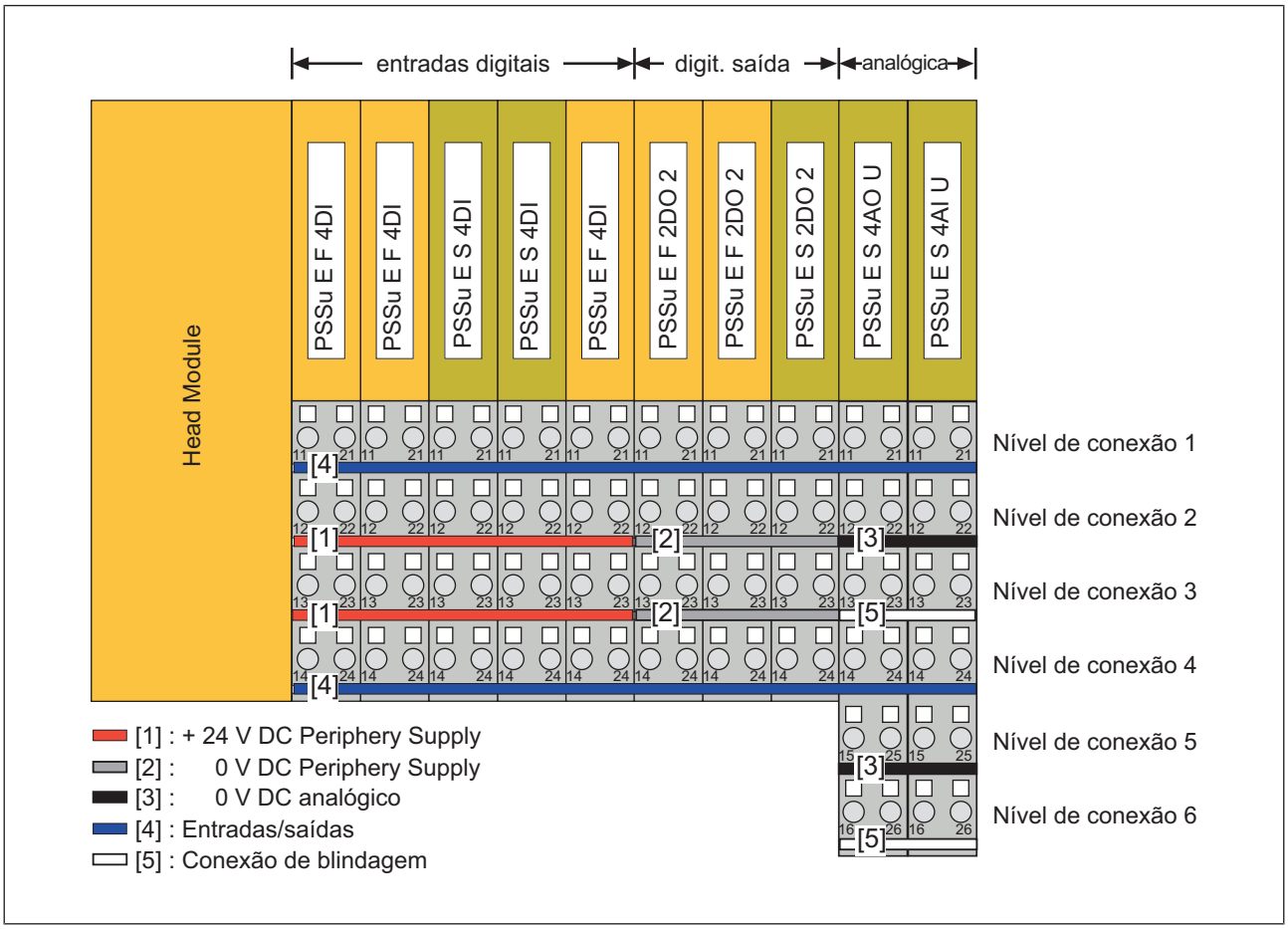
- níveis de conexão 5 e 6
  conexões para potenciais em comum (Periphery Supply, entradas e saídas analógicas ou blindagem)

É possível montar módulos de entrada/saída pela ordem que desejar. No entanto, para uma imagem consistente de conexão, faz sentido organizar os módulos de entrada e saída do mesmo tipo em grupos e não interrompe-los através de módulos compactos (veja o exemplo).

## 5.5.2 Identificação de cor dos níveis de conexão

A identificação de cor dos níveis de conexão ajuda no cabeamento. Para a identificação, existem diversos marcadores de cor. Com eles, é possível identificar diversos potenciais diferentes. Assim, os níveis de conexão continuam visíveis, mesmo após o cabeamento.

Exemplo:



## 5.6 Conexões nos módulos compactos

As conexões dos módulos compactos são divididas em séries de conexão. No soquete de pinos de 10 polos e uma série do aparelho, conectores de uma ou três séries podem ser conectados com bornes tipo mola.

A função das conexões depende do módulo compacto.

- Série de conexão 1

  Conexões das entradas e saídas, Periphery Supply (24 V e 0 V).

- Série de conexão 2

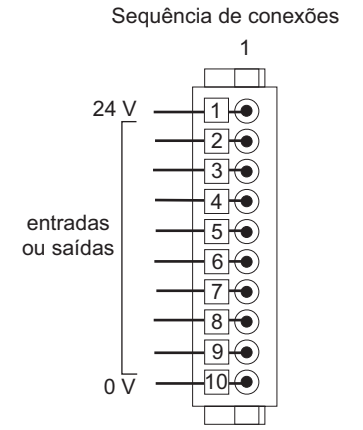
  Todas as conexões estão interligadas, ponteadas com a conexão Periphery Supply 24 V do primeiro nível de conexão

- Série de conexão 3

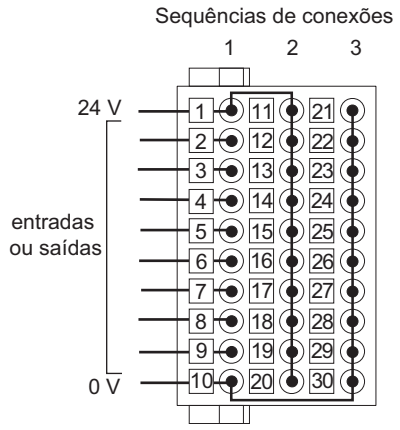
  Todas as conexões estão interligadas, ponteadas com a conexão Periphery Supply 0 V do primeiro nível de conexão

É possível montar módulos de entrada/saída pela ordem que desejar. No entanto, para uma imagem de conexão consistente, faz sentido organizar os módulos de entrada e saída do mesmo tipo em grupos.

Conector de uma série




Conector de três séries



## 5.7 Expansão máxima do sistema de um sistema PSSu

O PSSu-Modul-Editor do PAS4000 oferece suporte na montagem de um sistema PSSu. A Tool verifica os limites do sistema durante a entrada.

Os seguintes valores limitam a remoção de um sistema PSSu

- Número de módulos
- Número de módulos FS
- Número de módulos ST
- Número de entradas/saídas failsafe
- Número de entradas/saídas standard
- Corrente elétrica do bus do módulo

Os limites do sistema são especificados e explicados nos parágrafos seguintes.

### 5.7.1 Quantidade de módulos e de entradas e saídas de um sistema PSSu

Aplicam-se os seguintes limites de sistema:

| Tipo do módulo | Número máximo por sistema PSSu |
|---|---|
| - - - | total de 64 módulos |
| Módulos ST | 64 módulos |
| Módulos FS | 64 módulos |
| PSSu E F DIOZ 2 | 64 módulos |
| Módulos bit ST | 256 bits de entrada ST |
| | 240 bits de saída ST |
| Módulos bit FS | 256 bits de entrada FS |
| | 256 bits de saída FS |
| Módulos bytes ST | 16 módulos |
| Módulos bytes FS | 16 módulos |
| PSSu E S RS232 | 16 módulos |
| PSSu E S RS485 | 16 módulos |
| PSSu K S RS232 | 16 módulos |
| PSSu K S RS232 Modbus ASCII | 16 módulos |
| PSSu K F FAU | 2 módulos |
| PSSu K F EI | 8 módulos<br>Considere:<br>Na utilização simultânea com módulos do tipo PSSu K F EI CV, podem ser inseridos no total, no máximo, 8 módulos dos dois tipos de módulos.<br>Porém, para os módulos do tipo PSSu K F EI CV deve ser respeitado o limite superior de 4 módulos, no máximo.<br>É permitida, por exemplo, a seguinte combinação: 6 módulos do tipo PSSu K F EI e 2 módulos do tipo PSSu K F EI CV. |
| PSSu K F EI CV | 4 módulos |
| PSSu K F FCU | 12 módulos |

Um sistema PSSu deve possuir, no máximo, 64 módulos. Na contagem dos módulos, observe as seguintes particularidades:

- O módulo principal e os módulos de distribuição (por exemplo, PSSu E PD, PSSu E PD1) não estão inclusos na contagem.
- Os seguintes módulos de um sistema PSSu são considerados na contagem:
  - Módulos de alimentação de tensão (Identificação: PSSu E F PS...)

– Módulos padrão
  (Identificação PSSu E S..., PSSu K S…)
– Módulos failsafe
  (identificação: PSSu E F..., PSSu K F…)

## 5.7.2 Corrente elétrica máxima

### 5.7.2.1 Carga de corrente máxima dos módulos de alimentação de tensão

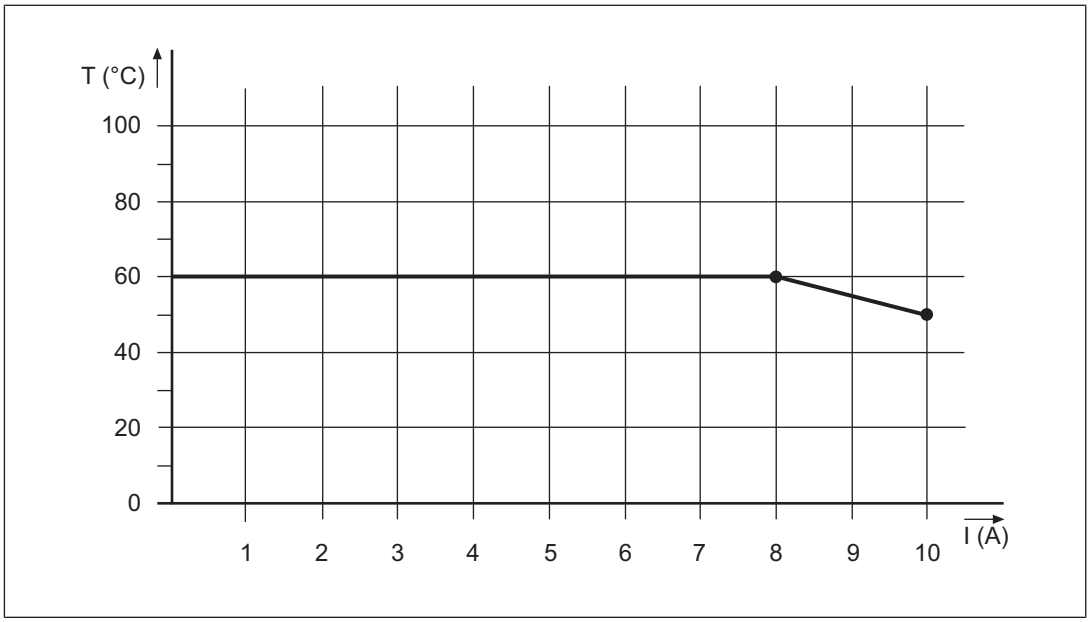
| Alimentação do sistema | Corrente elétrica máxima |
|---|---|
| Module Supply na alimentação por<br>- PSSu E F PS(-T) | 1,5 A |
| Module Supply na alimentação por<br>- PSSu E F PS1(-T) | 2 A |
| Module Supply na alimentação por<br>- PSSu E F PS2(-T -R) | 1,0 A |
| Periphery Supply | 10 A |
| Trilho C | 10 A |

- Module Supply
  A corrente elétrica do Module Supply é a soma do consumo de energia pelos módulos eletrônicos e módulos compactos. Se a soma do consumo de energia for maior que a carga de corrente do módulo de alimentação, então o Module Supply deverá ser revigorado com um outro módulo de alimentação (vide Dados Técnicos dos módulos). O software do sistema considera isso.
- Periphery Supply
  Corrente elétrica máxima: 10 A
  A corrente elétrica da Periphery Supply é a soma do consumo de energia dos sensores e atuadores, que são alimentados pelos módulos de entrada e de saída. Em caso de alta corrente elétrica, o Periphery Supply deve ser revigorado com outro módulo de alimentação, para evitar sobrecarga. Observe o Derating Diagramm.
- Trilho C
  Corrente elétrica máxima: 10 A
  Em caso de corrente elétrica mais alta, o potencial do trilho C deve ser novamente abastecido, para evitar a sobrecarga. Observe o Derating Diagramm.

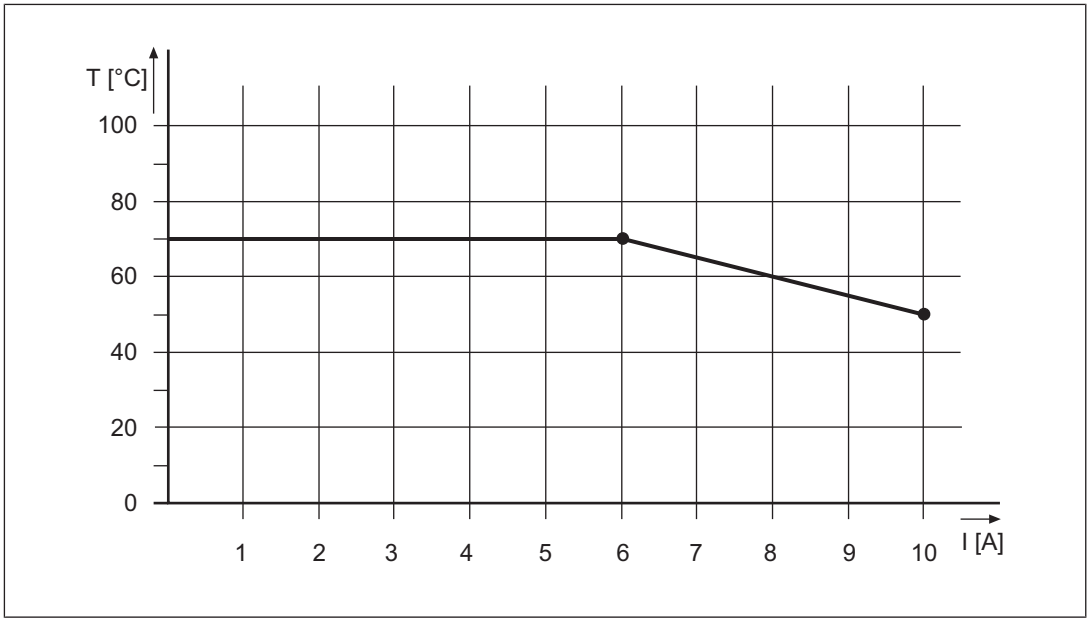
### 5.7.2.2 Carga de corrente máxima, dependendo da temperatura

A carga de corrente máxima do Modulbus poderá ser atingida, em relação ao Periphery Supply e ao trilho C, se for considerada a temperatura ambiente máxima permitida.

Diagrama Derating do Periphery Supply e do trilho C: Temperatura T dependendo da corrente de carga I




Tipo T: Diagrama Derating do Periphery Supply e do trilho C: Temperatura T dependendo da corrente de carga I



## 5.8 Slots de um sistema PSSu

O slot identifica o local em que um módulo eletrônico, módulo compacto ou módulo de alimentação de tensão se encontra em um sistema PSSu.

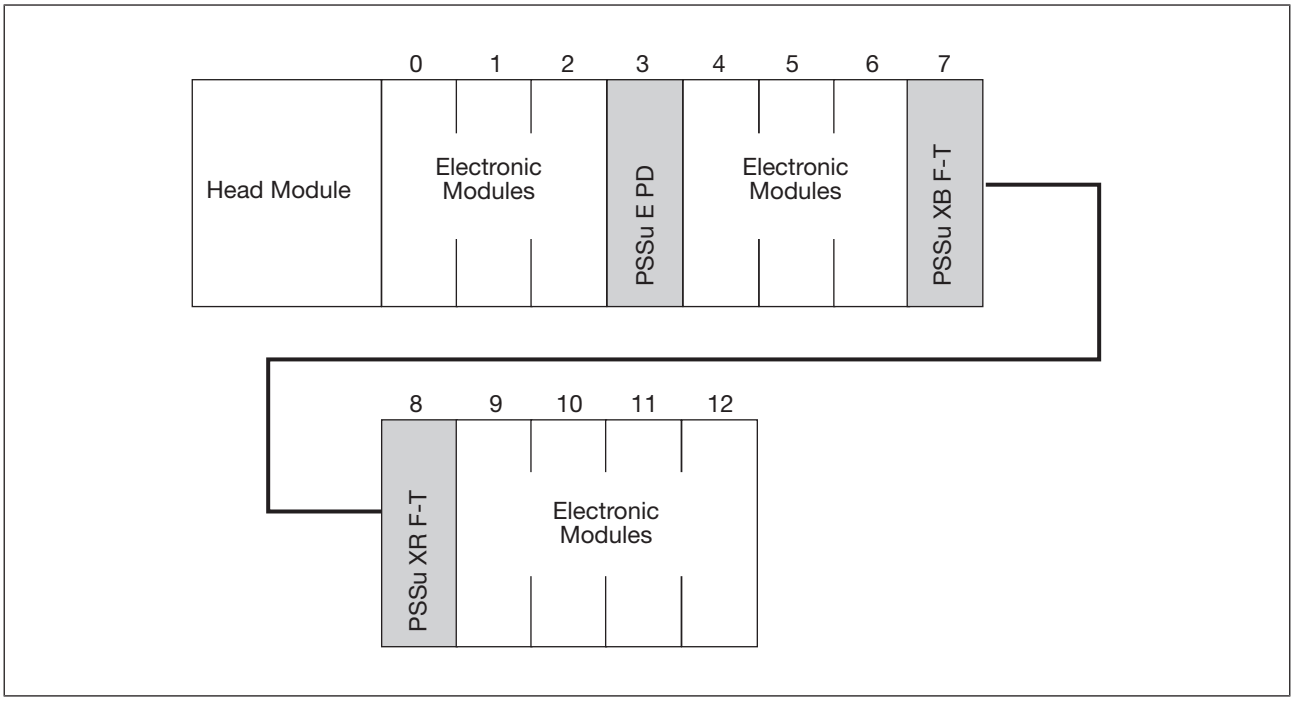
Em relação à montagem de um sistema PSSu, existem diferentes perspectivas. Diferencia-se entre construção física e construção lógica. Assim, existe slot físico e slot lógico.

### Slots físicos

Para os números do slot físico dos slots vale:

- A contagem começa no 1.º módulo após o módulo principal.
- A contagem começa com o número de slot 0.
- Para o número do slot, os módulos são contados da esquerda para a direita, na sequência crescente.

### Exemplo

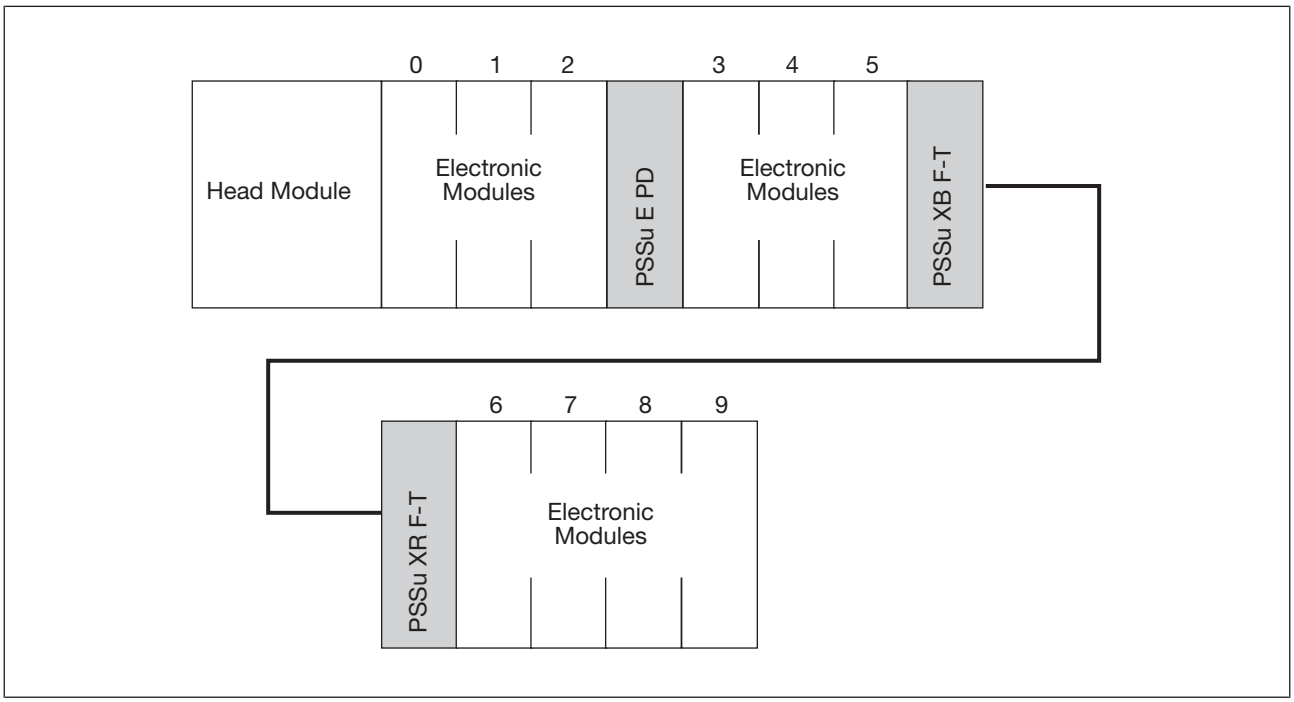



Ilustr.: Números de slots físicos (exemplo)

### Slots lógicos

Para os números de slots lógicos são válidas as mesmas regras dos números de slots físicos, entretanto, os módulos de conexão (por exemplo, PSSu XB F-T) e os módulos para a distribuição de tensão (por exemplo, PSSu E PD) não estão inclusos na contagem.

**Exemplo**




Ilustr.: Números de slots lógicos (exemplo)

**INFORMAÇÃO**

Se, no diagnóstico, forem fornecidas informações para um slot, então será considerado o número de slot lógico.

### 5.8.1 Equipamento nominal/real de um sistema PSSu

O projeto do aparelho de um sistema PSSu contém as informações para a sequência configurada dos módulos dentro de seu grupo do módulo.

Os módulos PSSu são divididos nos seguintes grupos de módulos:

- Módulos de bit FS (por exemplo, PSSu E F 4DO 0.5)
- Módulos de bit ST (por exemplo, PSSu E S 2DO 2)
- Módulos de byte FS (por exemplo, PSSu E F AI U)
- Módulos de byte ST (por exemplo, PSSu E S 2AI se)

Se, em relação à sequência de módulos dentro de um grupo de módulos, o equipamento real do sistema PSSu local não corresponder ao equipamento nominal configurado no PAS4000, ocorrerá, então, um erro de equipamento.

**INFORMAÇÃO**

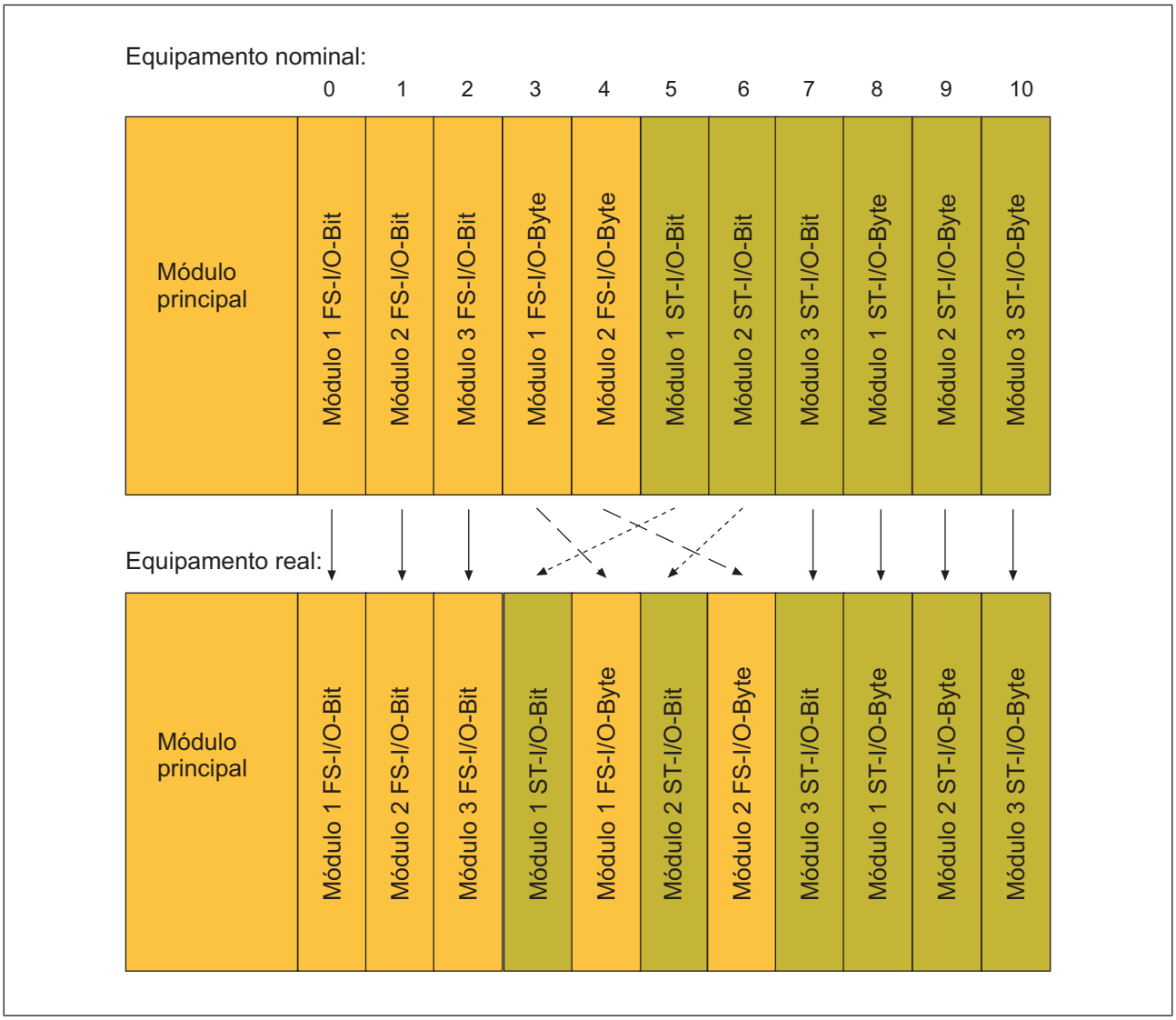
No fornecimento, módulos eletrônicos possuem um elemento de código de duas partes. Quando um módulo eletrônico é conectado pela primeira vez a um módulo básico, uma parte do elemento de código permanece no módulo eletrônico e a outra parte consolida-se no módulo básico. Com isso, o módulo básico é codificado. O elemento de código deve auxiliar a evitar uma eventual falha na conexão (por exemplo, na troca de um módulo eletrônico). O módulo eletrônico só pode ser conectado a um módulo básico com a mesma codificação mecânica. A codificação é identificada com uma letra e uma cor. Embora a codificação com as mesmas letras sejam mecanicamente iguais, podem ser diferentes, entretanto, quanto a sua cor.

**IMPORTANTE**

**Observe:**

Na troca de módulos, nenhum módulo eletrônico ST deve ser conectado a um módulo básico, codificado com um elemento de código para um módulo eletrônico FS. É possível reconhecer os elementos de código dos módulos eletrônicos FS pela cor. Se os elementos de código forem removidos de um módulo básico, após a troca de módulos eletrônicos, deverá ocorrer um novo comissionamento, de acordo com as informações para o comissionamento/novo comissionamento, vide Manual de segurança PSS 4000.

**Exemplo 1: Divergências no equipamento nominal/real sem erro do equipamento**

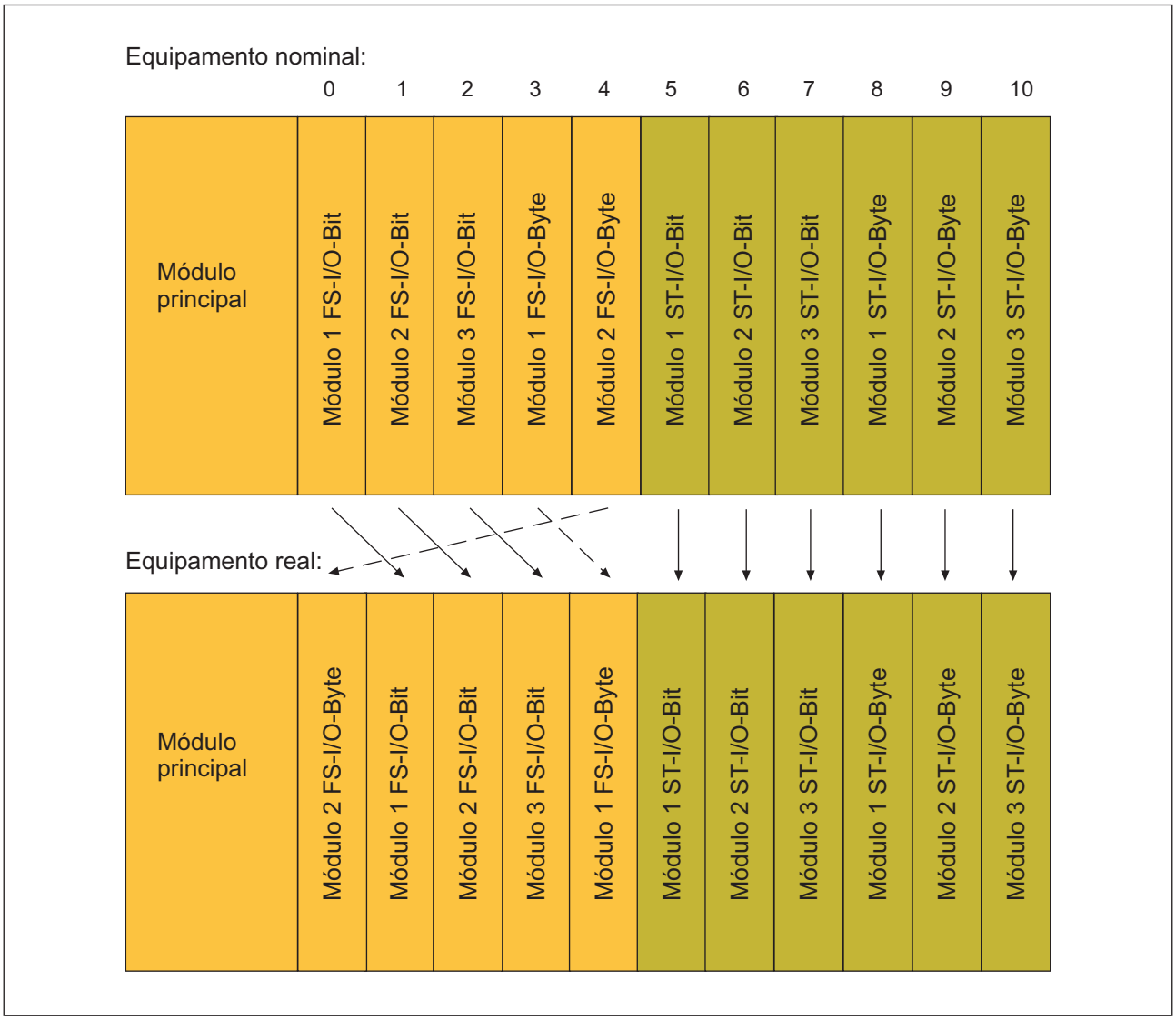



Em relação ao slot, o equipamento nominal não corresponde ao equipamento real, entretanto, a sequência dentro do grupo do módulo é correspondente. Essa divergência do equipamento nominal/real **não leva a erro de equipamento**.

**IMPORTANTE**

Observe que as mensagens de diagnóstico, nesse caso, contêm uma informação errada de local.

**Exemplo 2: Divergências no equipamento nominal/real com erro do equipamento**




O equipamento nominal não corresponde em relação ao slot, nem à sequência dentro do grupo do módulo correspondente. Essa divergência do equipamento nominal/real **leva a um erro de equipamento**.

## 5.9 Alimentação de tensão e isolamento

Todas as tensões são alimentadas através do módulo principal. Se outras tensões forem necessárias (regeneração de corrente, separação de potencial, etc.), elas são alimentadas através de módulos adicionais de alimentação de tensão. Através do Modulbus, as tensões são distribuídas para os módulos.

- Module Supply

  Module Supply é a alimentação interna de tensão do módulo principal, do módulo compacto e do módulo eletrônico.

- Periphery Supply

  Periphery Supply alimenta os sensores e os atuadores pelas entradas/saída digitais de módulos eletrônicos com 24 V CC. A alimentação das entradas é criada nos módulos compactos a partir da Periphery Supply; a alimentação das saídas deve ser abastecida nos bornes do módulo.

  Para a formação dos grupos de potencial, a conexão pode ser interrompida no Modulbus. Em módulos digitais Failsafe, o Periphery Supply é utilizado para pulsos de teste. Módulos de entrada/saída Failsafe são iniciados somente quanto o Periphery Supply for conectado corretamente. Em módulos de entrada/saída analógicos, o Periphery Supply é separado das entradas/saídas por separação galvânica.

- Trilho C

  O trilho C é um trilho de potencial adicional, livremente disponível. No trilho C, acessa-se com os módulos básicos, que levam "**-C**" em sua denominação (por exemplo, PSSu BP**-C** 1/8 S, PSSu BP**-C** 1/8 C).
  O potencial para o trilho C deve pertencer ao mesmo circuito de corrente, como as conexões restantes do módulo básico. Pela conexão de PE no trilho C, é possível uma blindagem simples. Nos módulos compactos, o trilho C não está conectado e não está disponível nos bornes. Alimentação permitida no trilho C:

  – PE

  – 0 V

  – Blindagem

  – - 30 V CC ... + 30 V CC

  – - 48 V CA ... + 48 V CA

- Entradas/saídas dos módulos analógicos e dos módulos do contador

  As entradas e saídas dos módulos analógicos e dos módulos do contador são separadas do Periphery Supply por separação galvânica. A alimentação de todas as saídas é gerada a partir do Periphery Supply nos módulos básicos.

- Terra (Ground)

  Module Supply e Periphery Supply têm conexões separadas para o respectivo potencial terra (Ground).

- Aterramento permanente

  Uma mola de contato nos módulos básicos e compactos conecta o aterramento permanente dos módulos com o trilho de montagem.

As tensões de alimentação para o Module Supply e o Periphery Supply tem que ser tensões de funcionamento baixas com separação elétrica segura (PELV ou SELV) segundo VDE 0100, parte 410. Outros requisitos das fontes de alimentação são encontrados nas folhas de dados dos módulos de alimentação de tensão ou dos módulos principais.

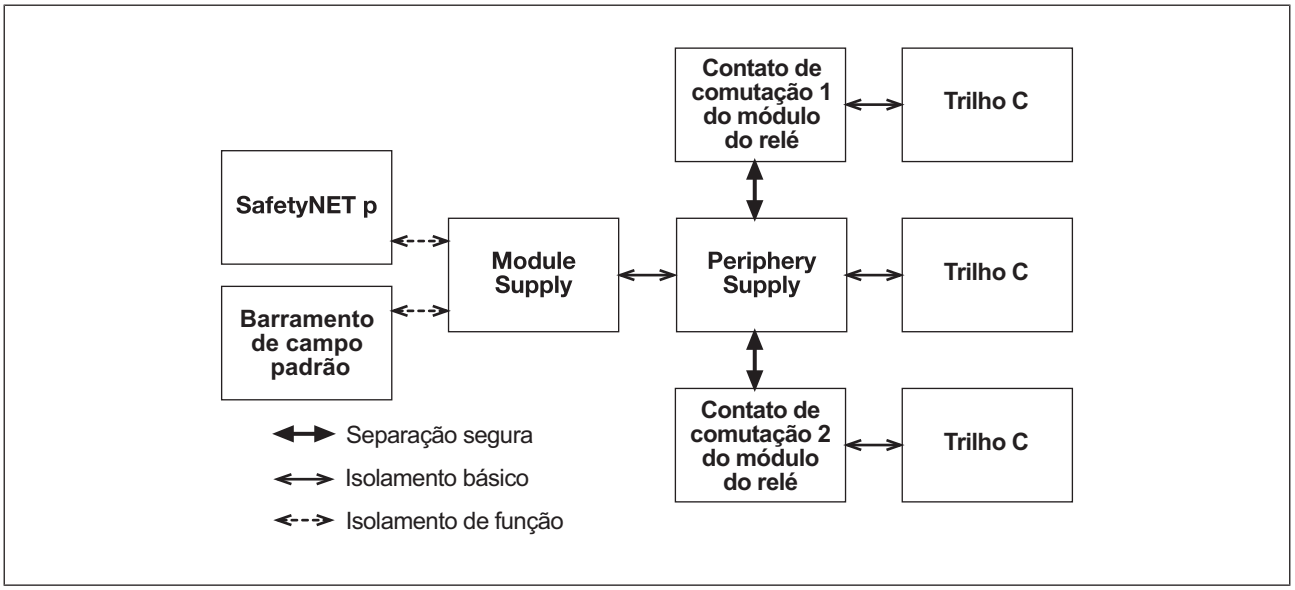
No caso de alimentação separada das tensões com duas fontes de alimentação, o Module Supply e o Periphery Supply são separados por separação galvânica. Se nenhuma separação galvânica for necessária, pode ser utilizada uma fonte de alimentação em comum para o Periphery Supply e o Module Supply.

Fontes de alimentação separadas para Module Supply e Periphery Supply aumentam a disponibilidade: No caso de um curto-circuito do Periphery Supply, o Module Supply é mantido e o módulo principal pode continuar a trocas dados com os sistemas de bus de campo, por exemplo, para fins de diagnóstico.

**INFORMAÇÃO**

Observe as instruções de instalação do PSSuniversal.

Isolamento dos potenciais em um sistema PSSu:



**AVISO!**

Perigo de choque elétrico!

Ao tocar peças condutoras, você pode ficar seriamente ferido e até morrer por choque elétrico através da tensão conduzida.
Se tensões acima de 50 V CA ou 120 V CC forem conectadas a um sistema PSSu, por exemplo, contatos de comutação de módulos de relé, deve ser observado o seguinte:

- São válidas as diretrizes de prevenção de acidentes.
- Conecte o trilho C do grupo de potencial somente com o terra (PE).

**INFORMAÇÃO**

Circuitos de saída FS são desenvolvidos de maneira que a maior segurança possível seja garantida. Para isso, são realizados testes extensos internos. Se o Periphery Supply for interrompido durante um processo de teste, a saída sendo testada é avaliada como defeituosa.

Ocorre uma reação de erro: todas as partes relevantes do sistema do sistema PSSu comutam para o estado STOP e todas as saídas FS do sistema PSSu comutam para o estado seguro.

Para uma disponibilidade melhor, devem ser utilizadas fontes de alimentação com tensão de alimentação acumulada no caso de interrupções frequentes de tensão.

## 5.10 Grupos de potenciais

Cada módulo eletrônico para alimentação de tensão com o módulo básico respectivo é adequado para a separação de potencial e para a formação de grupos de potenciais.

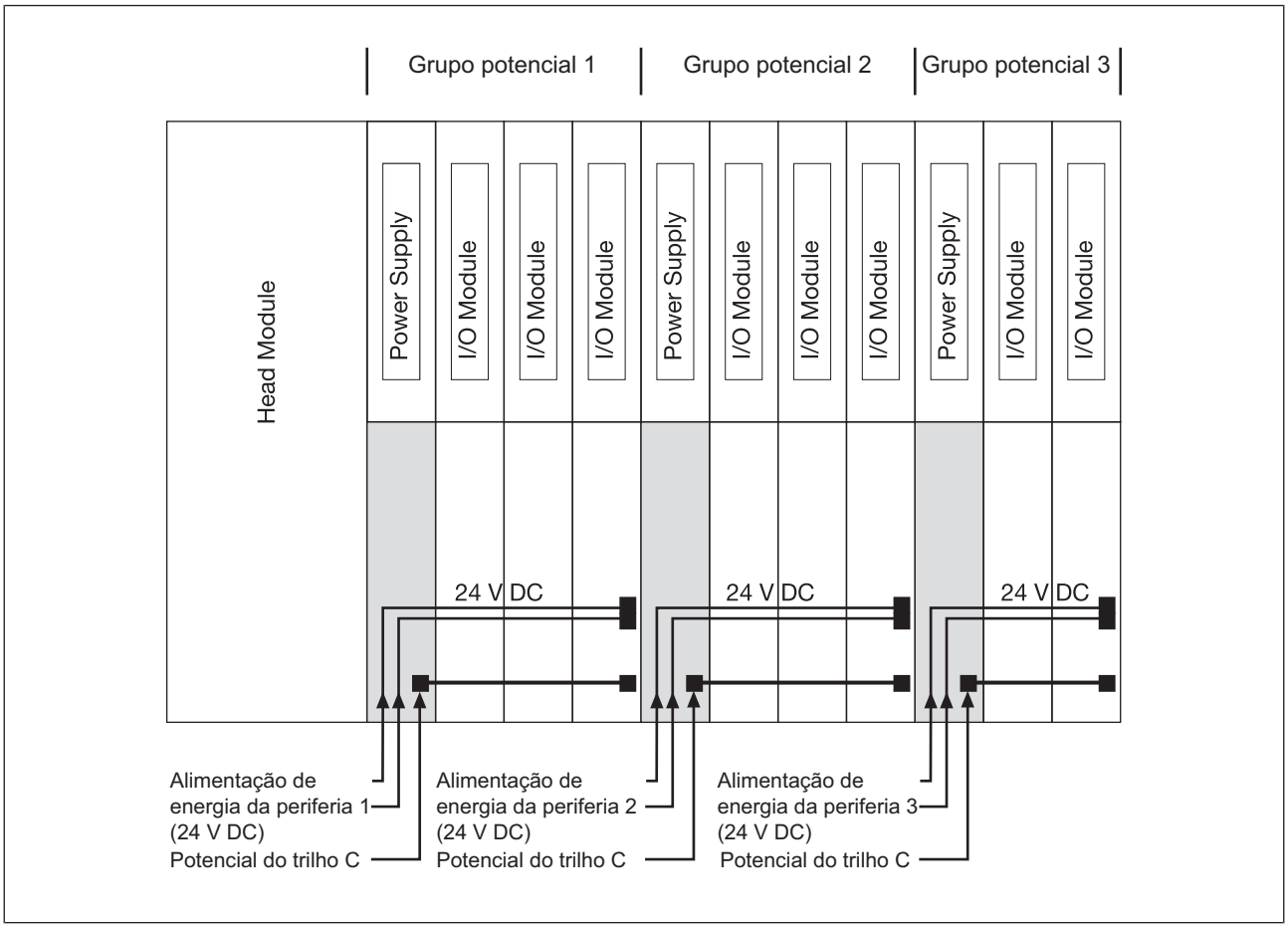
Para a separação de potencial, a alimentação (Periphery Supply e o potencial do trilho C) dos módulos anteriores (lado esquerdo) é interrompida e alimentada novamente para os módulos seguintes (lado direito).

Com um novo grupo de potenciais, o Module Supply também pode ser renovado, com uma nova alimentação de tensão. O potencial 0 V do Module Supply não é interrompido de maneira nenhuma, e sempre fica conectado através do Modulbus completo.

Em cada caso, observe a descrição do módulo eletrônico respectivo para alimentação de tensão.

Para a separação de potencial são adequados, por exemplo, os seguintes módulos:

| Módulo eletrônico | Módulo básico | Module Supply | Periphery Supply e trilho C |
|---|---|---|---|
| PSSu E F PS | PSSu BS-R 1/8 S<br>PSSu BS-R 1/8 C | Renovação (tensão de alimentação é alimentada novamente, potencial 0 V não é interrompido). | O potencial do módulo esquerdo é interrompido e alimentado novamente para o módulo direito. |
| PSSu E F PS1 | PSSu BS-R 2/8 S<br>PSSu BS-R 2/8 C | | |
| PSSu E F PS-P | PSSu BS 1/8 S<br>PSSu BS 1/8 C | Sem renovação (5 V não é separado). | |
| PSSu E F BSW | PSSu BS 2/8 S<br>PSSu BS 1/8 C | | |




A alimentação de tensão do primeiro grupo de potenciais também pode ser integrada no módulo principal.

## 5.11 Temperatura ambiente máxima

Os dados técnicos no manual de instrução de um aparelho contém as informações sobre a temperatura ambiente máxima permitida. Para um aparelho adequado para o uso em condições ambientais elevadas, a temperatura ambiente especificada deve ser considerada em relação à altitude operacional.

Os valores indicados nos dados técnicos valem para o uso do aparelho em altitudes operacionais de até no máx. 2000 m acima do nível do mar. Ao usar em altitudes mais elevadas, devem ser consideradas as restrições da temperatura ambiente (norma IEC 61131-2).

| Altitude operacional acima do nível do mar [m] | Fatores de multiplicação para a temperatura ambiente do aparelho |
|---|---|
| 0 … 2000 | 1,0 |
| 3000 | 0,9 |
| 4000 | 0,8 |
| 5000 | 0,7 |

As unidades adequadas para usar com maiores exigências ambientais incluem unidades com "-T" ou "-R" no nome do produto.

Exemplos:

- PSSu H PLC1 FS SN SD-T
- PSSu H PLC1 FS SN SD-R
- PSSu H PLC2 FS SN SD-T
- PSSu H PLC1 FS SN SD M12-T
- PSSu H PLC1 FS SN SD M12-R
- PSSu H FS SN SD-T
- PSSu H FS SN SD-R
- PSSu H FS2 SN SD-T
- PSSu H FS SN SD M12-T
- PSSu H FS SN SD M12-R

Observe as informações em “Utilização prevista” no manual de instrução do respectivo aparelho.

## 5.12 LEDs de status de módulos principais

Nos módulos principais existem LEDs de status disponíveis que informam sobre o status de diversas partes do sistema. Não é todo módulo principal que disponibiliza todos os LEDs de status descritos a seguir.
Dependendo do módulo principal utilizado, podem estar disponíveis partes do sistema para comunicação externa que mostram os respectivos estados operacionais via LEDs de estado (por exemplo, PROFIBUS-DP Slave, PROFINET IO DEVICE, PROFIBUS-DP Slave com PROFIsafe, adaptador EtherNet/IP). Estes LEDs de estado somente estão descritos no manual de instrução do módulo principal correspondente.
Observe o manual de instrução do módulo principal utilizado.

**INFORMAÇÃO**

Para mensagens de diagnóstico e suas ajudas, existem a lista de diagnóstico e o protocolo de diagnóstico.

**Legenda**

LED aceso

LED piscando

LED desligado

**MBUS**

O LED "MBUS" exibe o status do barramento de módulo FS e ST.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | Nenhum módulo disponível |
| verde | | Barramento de módulo FS e ST trabalham sem falhas |
| vermelho | | Estado operacional "Estado seguro de todas as saídas FS do sistema PSSu", ou<br>pelo menos um módulo não pode ser acessado<br>(por exemplo, durante a operação um módulo foi removido, equipamento nominal/real não correspondente) |
| | | estado operacional “Barramento de módulo FS com falha no estado STOP: falha FS grave” |

### SD CARD ou MEDIA

O LED indica o status do cartão SD e serve para identificação do aparelho.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | Tensão de alimentação para Module Supply ausente |
| vermelho | | ▸ Cartão SD ausente<br>ou<br>▸ Cartão SD não foi reconhecido<br>ou<br>▸ Cartão SD com defeito<br>ou<br>▸ Modo de recuperação: O sistema do arquivo do cartão SD não pode reconstruir um estado consistente por algum motivo. |
| | | ▸ Função “Vincular projetos do aparelho com aparelhos”:<br>– A chave do aparelho que corresponde ao projeto do aparelho está faltando no aparelho.<br>ou<br>– A chave do projeto que corresponde ao aparelho está faltando no projeto do aparelho.<br>e/ou<br>▸ Função “Vincular projetos do aparelho com cartões SD”: O projeto do dispositivo está associado a um cartão SD, mas não há um cartão SD inserido no dispositivo. |
| verde | | Os dados de nomenclatura e o projeto do aparelho, no aparelho e no cartão SD, são correspondentes |
| | | ▸ O tipo de produto no cartão SD não corresponde ao tipo de produto do aparelho/módulo principal<br>ou<br>▸ Nenhum projeto de aparelho disponível no cartão SD<br>ou<br>▸ Modo de recuperação: O sistema de arquivo do cartão SD está em um estado consistente e o cartão SD pode ser removido. |
| verde-vermelho | | Os dados de nomenclatura e o projeto do aparelho, no aparelho e no cartão SD, não são correspondentes |

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| laranja | | Identificação do aparelho ativada pelo usuário<br>▸ Identificação como aparelho PSS 4000 no SafetyNET p (PAS4000)<br>ou<br>▸ identificação como dispositivo PROFINET IO no PROFINET (ferramenta de engenharia para PROFINET) |

**FS RUN**

O LED "FS RUN" exibe o status do recurso FS.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | O recurso FS não foi iniciado ou está no estado STOP |
| verde | | Estado operacional “Recurso FS sem falha no estado RUN”:<br>as tarefas do recurso FS são executadas sem erros.<br>O projeto está licenciado. |
| | | Estado operacional "Recurso FS com falha no estado RUN":<br>- Tarefa em estado TERMINATED ou<br>- Tarefa em estado STOP<br>Pelo menos uma tarefa do recurso FS não está sendo executada.<br>O projeto está licenciado. |
| laranja | | Estado operacional “Recurso FS sem falha no estado RUN”:<br>as tarefas do recurso FS são executadas sem erros.<br>O projeto não está licenciado. |
| | | Estado operacional "Recurso FS com falha no estado RUN":<br>- Tarefa em estado TERMINATED ou<br>- Tarefa em estado STOP<br>Pelo menos uma tarefa do recurso FS não está sendo executada.<br>O projeto não está licenciado. |

### ST RUN

O LED "ST RUN" exibe o status do recurso ST.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | O recurso ST não foi iniciado ou está no estado STOP |
| verde | | Estado operacional “Recurso ST sem falha no estado RUN”:<br>as tarefas do recurso ST são executadas sem erros.<br>O projeto está licenciado. |
| | | Estado operacional "Recurso ST com falha no estado RUN":<br>- Tarefa em estado TERMINATED ou<br>- Tarefa em estado STOP<br>Pelo menos uma tarefa do recurso ST não está sendo executada.<br>O projeto está licenciado. |
| laranja | | Estado operacional “Recurso ST sem falha no estado RUN”:<br>as tarefas do recurso ST são executadas sem erros.<br>O projeto não está licenciado. |
| | | Estado operacional "Recurso ST com falha no estado RUN":<br>- Tarefa em estado TERMINATED ou<br>- Tarefa em estado STOP<br>Pelo menos uma tarefa do recurso ST não está sendo executada.<br>O projeto não está licenciado. |

### DIAG

O LED “DIAG” indica se existe um erro em uma parte do sistema PSSu/aparelho PSS67. A avaliação exata pode ser realizada através da lista de diagnóstico.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | Nenhuma parte do sistema iniciada; Module Supply ausente. |
| verde | | Não existe mensagem de grau de dificuldade “Falha” ou “Aviso” para o aparelho. |
| | | A lista de diagnóstico e o protocolo de diagnóstico do aparelho estão sendo preparados |
| vermelho | | Existe uma mensagem de grau de dificuldade “Falha” para pelo menos uma parte do sistema (vide lista de diagnóstico). |
| | | ▸ Existe uma falha FS grave para pelo menos uma parte do sistema FS (vide lista de diagnóstico).<br>ou<br>▸ O processo de boot foi interrompido devido a um erro interno. O diagnóstico não está disponível.<br>O botão de reset está sem função. |
| laranja | | Existe pelo menos uma mensagem de grau de dificuldade “Aviso” para o aparelho (vide lista de diagnóstico). |
| vermelho - verde | | Início da “Ação consciente do operador” (função do botão reset) |

### FS FORCE

O LED "FS FORCE" exibe o status de forçamento e as modificações online dos recursos FS.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | No recurso FS, o forçamento não está ativo e nenhuma modificação online está ativa |
| amarelo | | No recurso FS, o forçamento está ativo e/ou no mínimo uma modificação online está ativa |

### ST FORCE

O LED "ST FORCE" exibe o status de forçamento e as modificações online dos recursos ST.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | No recurso ST, o forçamento não está ativo e nenhuma modificação online está ativa |
| amarelo | | No recurso ST, o forçamento está ativo e/ou no mínimo uma modificação online está ativa |

**FS SNp**

O LED "FS SNp" exibe o status da parte do sistema relativa à segurança SafetyNET p FS.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | Parte do sistema SafetyNET p FS não foi iniciada |
| verde | | Estado operacional “SafetyNET p FS sem falha no estado RUN” |
| | | Estado operacional “SafetyNET p FS com falha leve no estado RUN” |
| vermelho | | Estado operacional “SafetyNET p FS com falha no estado STOP: Falha FS grave“ |
| | | Estado operacional “SafetyNET p FS com falha no estado STOP: falha FS+ST grave" |

**ST SNp**

O LED "ST SNp" exibe o status da parte do sistema não relativa à segurança SafetyNET p ST.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | Parte do sistema SafetyNET p ST não foi iniciada |
| verde | | Estado operacional “SafetyNET p ST sem falha no estado RUN” |
| | | Estado operacional “SafetyNET p ST com falha leve no estado RUN” |
| vermelho | | Estado operacional "SafetyNET p ST com falha no estado STOP: falha FS+ST grave" |
| | | |

**5V, 24V**

O LED „5 V“ exibe o status do Module Supply.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | Nenhuma tensão de alimentação ou tensão de alimentação com defeito para o Module Supply |
| verde | | O Module Supply está disponível no barramento de módulo |

O LED „24 V“ exibe o status do Periphery Supply.

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| - - - | | Nenhuma tensão de alimentação ou tensão de alimentação com defeito para o Periphery Supply |
| verde | | O Periphery Supply está disponível no barramento de módulo |

**X3: LNK, X3: TRF, X4: LNK, X4: TRF**

Um sistema PSSu pode possuir uma interface Ethernet (X3) ou duas interfaces Ethernet (X3 e X4) (vide Interface de Ethernet [📖 81]). No módulo principal, dois LEDs de status são organizados como elementos indicadores a uma interface Ethernet. Os LEDs de status exibem diversos estados de conexão e comunicação.

**X3: LNK, X4: LNK**

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| --- | | Sem conexão de rede |
| verde | | Conexão de rede livre de erros |

A designação "LNK" é utilizada para "LINK".

**X3: TRF, X4: TRF**

| Cor | Estado | Significado |
|---|---|---|
| --- | | Sem circulação de dados |
| amarelo | | Circulação de dados livre de erros |

A designação "TRF" é utilizada para "TRAFFIC".

# 6 Fundamentos do aparelho PSS67

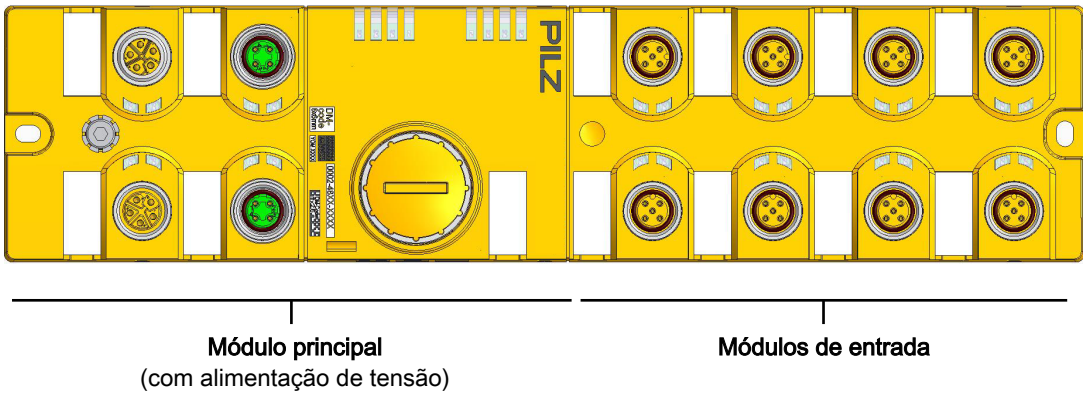
Os aparelhos PSS67 incluem aparelhos exclusivos do PSS 4000. O aparelho PSS67 é um aparelho PSS 4000 exclusivo em estrutura compacta.

As partes do sistema que estão disponíveis em um aparelho dependem do aparelho (consulte Partes do sistema [📖 20]). Você também encontra as informações nas instruções de uso do aparelho utilizado.

## 6.1 Montagem

O aparelho PSS67 a princípio é um sistema PSSu em estrutura compacta para aplicações IP67. Na carcaça do IP67 estão inclusos:

- Módulo principal
- Alimentação de tensão
- Módulos de entrada para aplicações padrão e failsafe




### Módulo principal

O módulo principal coordena o tráfego de dados total de um aparelho PSS67 e decide sobre sua categoria de desempenho.

A categoria de desempenho decide sobre toda a funcionalidade de um aparelho. Existem as seguintes categorias de desempenho:

- PSS 4000 I/O (abreviatura: I/O)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo sem funcionalidade de comando
- PSS 4000 multi (abreviatura: multi)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo com funcionalidade de um minicontrolador de segurança
- PSS 4000 PLC (abreviatura: PLC)
  Aparelho PSS 4000 exclusivo para o comando de instalações de automação

Características de um aparelho PSS67 dependendo da categoria de desempenho:

- Aparelho PSS67 da categoria de desempenho PSS 4000 I/O
  - Controle das I/Os pelo SafetyNET p por um sistema de comando da categoria de desempenho PSS 4000 PLC ou PSS 4000 multi.
- Aparelho PSS67 da categoria de desempenho PSS 4000 PLC
  - Comando das I/Os de aparelhos PSS 4000 descentralizados de todas as categorias de desempenho na integração com SafetyNET p
  - Recurso ST e recurso FS disponível
  - Máximo de 9 tarefas por recurso
  - Programação com o Multi-Editor do PAS4000 ou programação de acordo com IEC 61131 no PAS4000

**Módulos de entrada**

Aparelhos PSS67 com entradas digitais estão disponíveis.

**Alimentação de tensão**

O módulo principal e o módulos de entrada são alimentados pela alimentação de tensão com o Module Supply (5 V) e Periphery Supply (24 V).

## 6.2 Modulbus (MBUS)

O módulo principal e os módulos de entrada são conectados entre si por um barramento de módulo interno. O barramento de módulo interno transmite os dados entre o módulo principal e os módulos de entrada.

## 6.3 Locais de conexão de um aparelho PSS67

O local de conexão identifica o lugar em que um módulo de entrada/saída localiza-se em um aparelho PSS67.

Nos aparelhos PSS67, os locais de conexão dos módulos de entrada/saída são predefinidos permanentemente, pois existem de forma inalterável e em sequência fixa em uma carcaça conjunta. A contagem começa no local de conexão 0.
Outras informações sobre os locais de conexão encontram-se no manual de instrução do aparelho PSS67 utilizado.

## 6.4 Alimentação de tensão

Tensões de um aparelho PSS67:

- Module Supply

  Module Supply é a alimentação interna de tensão do módulo principal e dos módulos de entrada.

- Periphery Supply

  Periphery Supply alimenta os sensores e os pulsos de teste dos módulos de entrada digitais com 24 V CC.

Conexões para terra (ground) e aterramento permanente:

- Terra (Ground)

  Module Supply e Periphery Supply têm conexões separadas para o respectivo potencial terra (Ground).

- Aterramento permanente

  O aparelho PSS67 tem um parafuso de fixação para conectar no aterramento permanente.

As tensões de alimentação para o Module Supply e o Periphery Supply tem que ser tensões de funcionamento baixas com separação elétrica segura (PELV ou SELV) segundo VDE 0100, parte 410. Outras exigências sobre as partes da rede encontram-se no manual de operação do aparelho PSS67 utilizado.

No caso de alimentação separada das tensões com duas fontes de alimentação, o Module Supply e o Periphery Supply são separados por separação galvânica. Se nenhuma separação galvânica for necessária, poderá ser utilizada uma fonte de alimentação em comum para o Periphery Supply e o Module Supply.

Fontes de alimentação separadas para Module Supply e Periphery Supply aumentam a disponibilidade: No caso de um curto-circuito do Periphery Supply, o Module Supply é mantido e o módulo principal pode continuar a trocas dados com os sistemas de bus de campo, por exemplo, para fins de diagnóstico.

**IMPORTANTE**

Observe as informações sobre a conexão das alimentações de tensão e da carga de corrente máxima no manual de operação do aparelho PSS67 utilizado.

## 6.5 LEDs de status

No aparelho PSS67 existem LEDs de status disponíveis que informam sobre o status de diversas partes do sistema. Os significados dos LEDs de status são idênticos aos LEDs do módulo principal de um sistema PSSu (consulte LEDs de status de módulos principais [📖 68]).

**INFORMAÇÃO**

Observe as seguintes diferenças entre um aparelho PSS67 e um sistema PSSu:

- No aparelho PSS67, as interfaces de Ethernet não estão em X3 e X4, mas em X21 e X22. No entanto, a função e o impresso dos LEDs de status são idênticos.
- O aparelho PSS67 não tem o LED de status “MBUS”, pois ele é insignificante para o aparelho PSS67.

Outras informações você encontra no manual de operação do aparelho PSS67 utilizado.

# 7 Ethernet

## 7.1 Mecanismo Auto-IP

O mecanismo Auto-IP serve para atribuir automaticamente um aparelho a uma rede Ethernet e a um endereço de IP livre sem configuração manual. Para isso, é prevista a faixa de endereço 169.254.0.0/16 da IANA.

### Aparelhos PSS 4000 exclusivos

O mecanismo Auto-IP é ativado no estado de fornecimento ou após um reset original para aparelhos PSS 4000 exclusivos. A ativação ocorre no Boot das partes do sistema [📖 348]. Durante o processo de boot, é atribuído a esses aparelhos um endereço IP livre a partir da faixa 169.254.1.0 ... 169.254.254.255 através do mecanismo auto-IP.
A desativação do mecanismo Auto-IP ocorre na atribuição de nome ao aparelho (vide Atribuição de nome ao aparelho para aparelhos PSS 4000 exclusivos [📖 321]).

### Aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento

Os aparelhos funcionais PSS 4000 selecionam um endereço IP livre a partir da faixa 169.254.0.0/16.

## 7.2 Interface Ethernet

Para a conexão no Ethernet, aparelhos PSS 4000 possuem uma interface Ethernet. A versão da interface Ethernet (por exemplo, switch interno com 2 portas livres de switch), a tecnologia de conexão (por exemplo RJ45) e a descrição da interface Ethernet (por exemplo ETHERNET, SafetyNET p) dependem do aparelho. Você encontra as informações nas instruções de uso do aparelho utilizado.

**IMPORTANTE**

Utilize somente componentes Ethernet (por exemplo switches, hubs) que suportam a função Autosensing/Autonegotiation. Do contrário pode ocorrer um conflito duplex (Duplex Mismatch) que pode causar atrasos significativos ou erros esporádicos na transmissão de dados.

No sistema de automação PSS 4000, as interfaces Ethernet são utilizadas da seguinte maneira:

- Conexão para a troca de dados através do SafetyNET
  (vide SafetyNET p [📖 87])
- Conexão para a troca de dados através da comunicação externa com conexões IP como Modbus/TCP, Raw UDP etc.
  (vide Comunicação externa)
- Conexão do PAS4000-PC (= Interface de programação)
- Conexão do servidor OPC
  (vide Servidor OPC [📖 506])

### 7.2.1 Interface RJ45

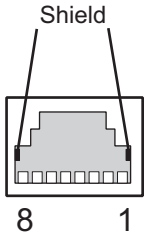
Aparelhos PSS 4000 podem possuir uma interface Ethernet na tecnologia de conexão RJ45 (interface RJ45). A quantidade de interfaces RJ45 depende do aparelho. Para aparelhos PSS 4000 exclusivos e aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento da Pilz, você encontra as indicações na instrução de utilização do aparelho.

Aparelhos exclusivos PSS 4000 com duas interfaces RJ45 possuem um switch interno com duas portas de switch livres. Isso faz com que o uso de switches adicionais ou hubs seja supérfluo para esses aparelhos.

As interfaces RJ45 de aparelhos exclusivos PSS 4000 prontos para o funcionamento possuem uma função autosensing e autocrossing.
A função autosensing detecta automaticamente a taxa de dados durante a transmissão de dados. A função autocrossing faz com que a diferenciação do cabo de conexão entre cabo patch (conexão não cruzada das linhas de dados) e entre cabo crossover (conexão cruzada das linhas de dados) seja supérflua. A conexão correta das linhas de dados é realizada internamente de maneira automática. Desta forma, é possível aplicar cabos patch como cabos de conexão tanto para dispositivos finais como para conexões em cascata.

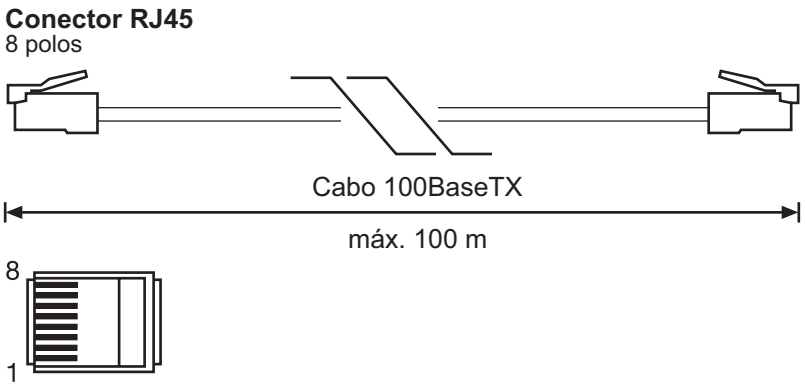
## 7.2.2 Ocupação de interface RJ45

Os aparelhos exclusivos PSS 4000 com interface RJ45 têm a seguinte atribuição de interface:

| Soquete RJ45 (8 polos) | PIN | Linear | Crossover |
|---|---|---|---|
|  | 1 | TD+ (Transmit+) | RD+ (Receive+) |
| | 2 | TD- (Transmit-) | RD- (Receive-) |
| | 3 | RD+ (Receive+) | TD+ (Transmit+) |
| | 4 | n.c. | n.c. |
| | 5 | n.c. | n.c. |
| | 6 | RD- (Receive-) | TD- (Transmit-) |
| | 7 | n.c. | n.c. |
| | 8 | n.c. | n.c. |
| | n.c. = not connected | | |

Soquete para conector RJ45 (visão superior)

### 7.2.3 Conector e cabo de conexão para RJ45




Ilustr.: Ocupação do conector RJ45 (visão inferior)

**Observe** os seguintes requisitos mínimos para conector e cabo:

**Cabo 100BaseT**

| | |
|---|---|
| Transmissão de dados | 100 MBit/s |
| Comprimento máx. do segmento | 100 m |
| Médio | STP, S/STP [1]<br>(cabo de par trançado ("twisted pair") duplamente blindado)<br>2 pares<br>pelo menos categoria 5 [2] |
| Conexão | conector RJ45 trançado de 8 polos |
| Topologia | Distribuidor em estrela/ponto a ponto<br>(hub, switch) |

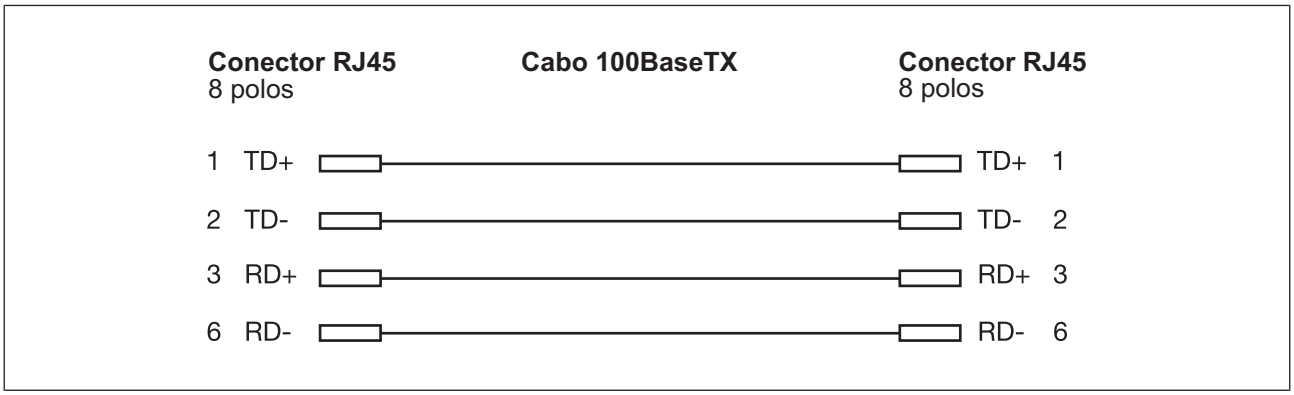
[1]
Para utilizações Ethernet em ambiente industrial, a Pilz recomenda a utilização do cabo de par trançado ("twisted pair") duplamente blindado (S/STP).

[2]
Cabo TP adequado:

| **Categoria 5** | **até 100 MHz**<br>**(10Base-T, 100BaseT4, 100BaseTX)** |
|---|---|
| Categoria 5e | até 100 MHz<br>(1000Base-T) |
| Categoria 6 | até 250 MHz |
| Categoria 6a | até 500 MHz<br>(10GBase-T) |
| Categoria 7 | até 600 MHz |
| Categoria 7a | até 1000 MHz |

Cabos TP para utilizações Ethernet geralmente possuem uma resistência do eixo de 100 Ohm.

De maneira geral, a conexão pode ser realizada através de um cabo 100BaseTX com conexão não cruzada das linhas de dados (cabo patch).




Ilustr.: Cabo 100BaseTX (padrão)

**INFORMAÇÃO**

Se os cabos de conexão forem feitos por você mesmo, é recomendável o uso de conectores e cabos do mesmo fabricante. O motivo é que, devido às tolerâncias permitidas, podem ocorrer variações significativas no que diz respeito às dimensões do conector e bitolas do condutor.

### 7.2.4 LEDs de status da interface RJ45

Normalmente, uma interface Ethernet na versão RJ45 possui LEDs de status para a exibição de diversos estados de conexão e comunicação. Você encontra as informações nas instruções de uso do aparelho utilizado.

# 8 SafetyNET p

## 8.1 Resumo

SafetyNET p é um sistema bus multi-master para uso industrial, com base em Ethernet. No PSS 4000, o barramento de campo é utilizado como padrão para a solução de tarefas descentralizadas.

O protocolo de SafetyNET p dispõe de um canal de dados seguro, certificado para a transmissão segundo SIL 3 da IEC 61508. A transmissão de dados seguros e não seguros é feita através do mesmo cabo de bus no SafetyNET p.

SafetyNET p está disponível na versão "Real Time Frame Network" (RTFN).

A camada de aplicação (camada 7 no modelo de 7 camadas conforme ISO/OSI) é realizada com base no CANopen no SafetyNET p. Em combinação com o protocolo CAN Bus existe uma camada de aplicação industrial padronizada no SafetyNET p. Ela contém a padronização da comunicação, bem como os dados técnicos e funcionais de desempenho, que possibilitam o cabeamento de unidades distribuídas de automação. Aqui, os objetos de aplicação definidos nos perfis de aparelho são utilizados.

### 8.1.1 Versões do protocolo SafetyNET p

A atualização da IEC 61784-3 implica em adições ao protocolo SafetyNET p. Estas adições já são consideradas na versão do protocolo 2 SafetyNET p.

A versão original do protocolo continua a ser suportada sob a designação versão do protocolo 1 SafetyNET p.

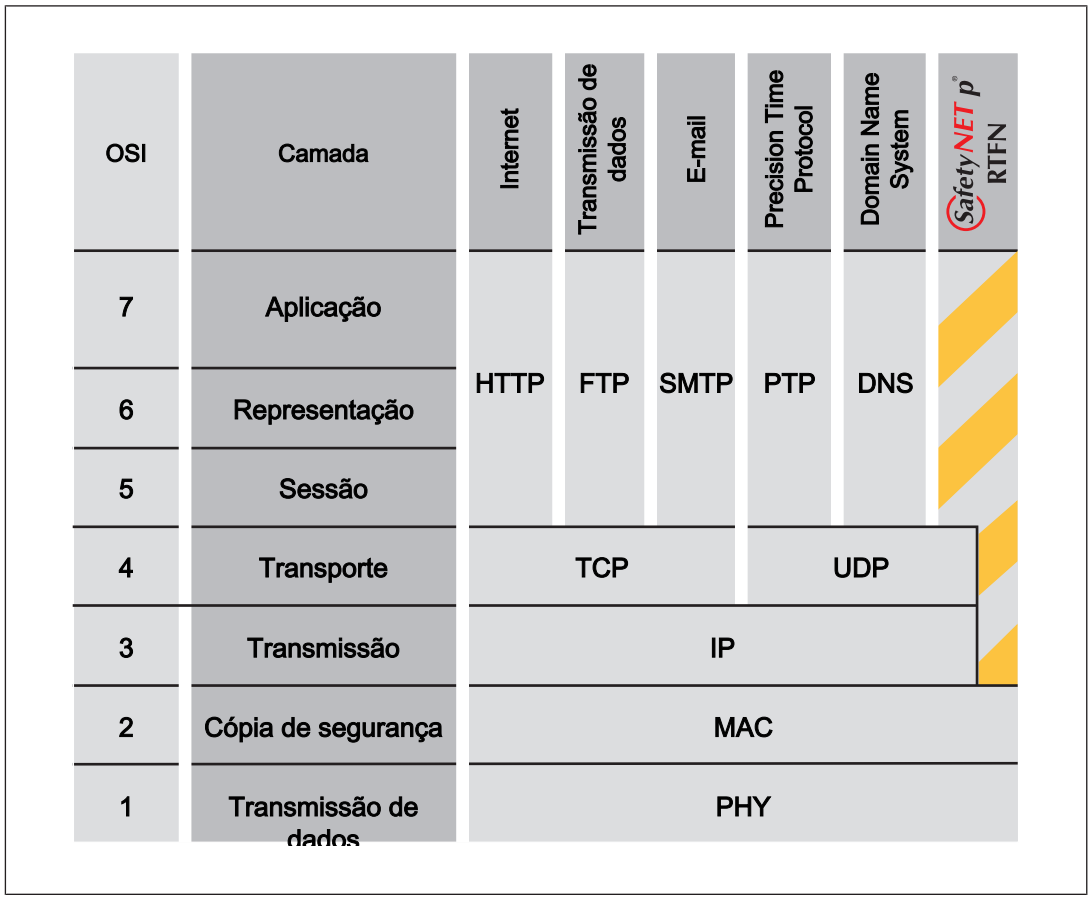
**INFORMAÇÃO**

Observe:

- A versão do protocolo SafetyNET p é configurada nas propriedades do projeto PSS 4000.
- A operação mista de aparelhos não é possível com a versão do protocolo 1 e 2 SafetyNET p em um projeto PSS 4000.

### 8.1.2 SafetyNET p no modelo de referência de 7 camadas, conforme ISO/OSI

O modelo de referência conforme ISO/OSI (Open System Interconnection) é uma forma padronizada da descrição de todas as áreas de funcionamento da comunicação de dados para todos os sistemas de comunicação no processamento de dados. Aqui, a distribuição da funcionalidade ocorre como modelo de camadas com 7 funcionalidades diferentes. A comunicação do barramento de campo é descrita pelas camadas 1, 2 e 7.




Ilustr.: SafetyNET p no modelo de referência de 7 camadas, conforme ISO/OSI

### 8.1.3 Real Time Frame Network (RTFN)

A camada de transporte RTFN é utilizada a nível de planta e célula.

O RTFN é completamente compatível com o Ethernet padrão conhecido da automação em escritórios, pois é formado pelo mesmo mecanismo de transporte. Como o RTFN é concebido para a utilização em conjunto com outros serviços em uma rede Ethernet sem limitações em especial, os componentes RTFN se comunicam com os outros aparelhos (laptops, impressora, etc.) dentro da rede.

**INFORMAÇÃO**

Se a rede for muito carregada por aparelhos que não sejam compatíveis com RTFN, a disponibilidade do SafetyNET p pode ser prejudicada. Para requisitos de alta disponibilidade, recomendamos, portanto, não operar nenhuma outra comunicação em paralelo com o SafetyNET p ou usar um interruptor que tenha funções de gerenciamento.

### 8.1.4 Transmissão de dados relacionados e não relacionados à segurança

Através de uma camada segura integrada de comunicação podem ser transmitidos dados relacionados à segurança com o SafetyNET p. Os mecanismos de segurança são desenvolvidos conforme IEC 61508 até SIL 3. Os dados relacionado à segurança são enviados encapsulados em telegramas do SafetyNET p. Assim, todos os outros componentes de rede como switches ou cabos podem ser executados como componentes padrão Ethernet. Eles não influenciam na transmissão de dados relacionada à segurança.

Componentes não relacionados à segurança do SafetyNET p, como por exemplo PCs ou comandos padrão, também não influenciam na comunicação relacionada à segurança. Assim é possível uma operação em conjunto de componentes seguros e não seguros em uma rede.

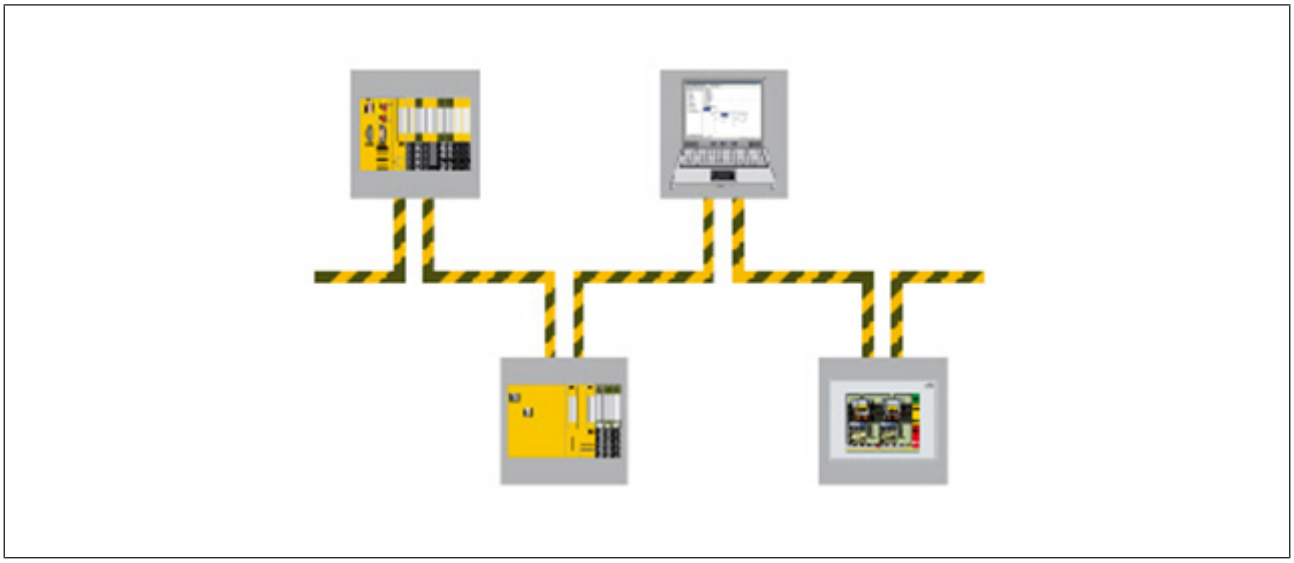
## 8.2 Topologia no SafetyNET p

Como no SafetyNET p se trata de um sistema Bus com base em Ethernet, estruturas conhecidas do Ethernet como a topologia em estrela ou em linha são possíveis. Além disso podem ser realizadas estruturas dinâmicas.

### 8.2.1 Topologia de fiação

Uma topologia em linha é criada através de sequências de diversos componentes em uma linha sem derivações. Esta topologia é a estrutura conhecida pelos barramentos de campo. A topologia em linha é utilizada preferencialmente em instalações expandidas espacialmente (por exemplo, instalações de transporte, conexão de células de produção).

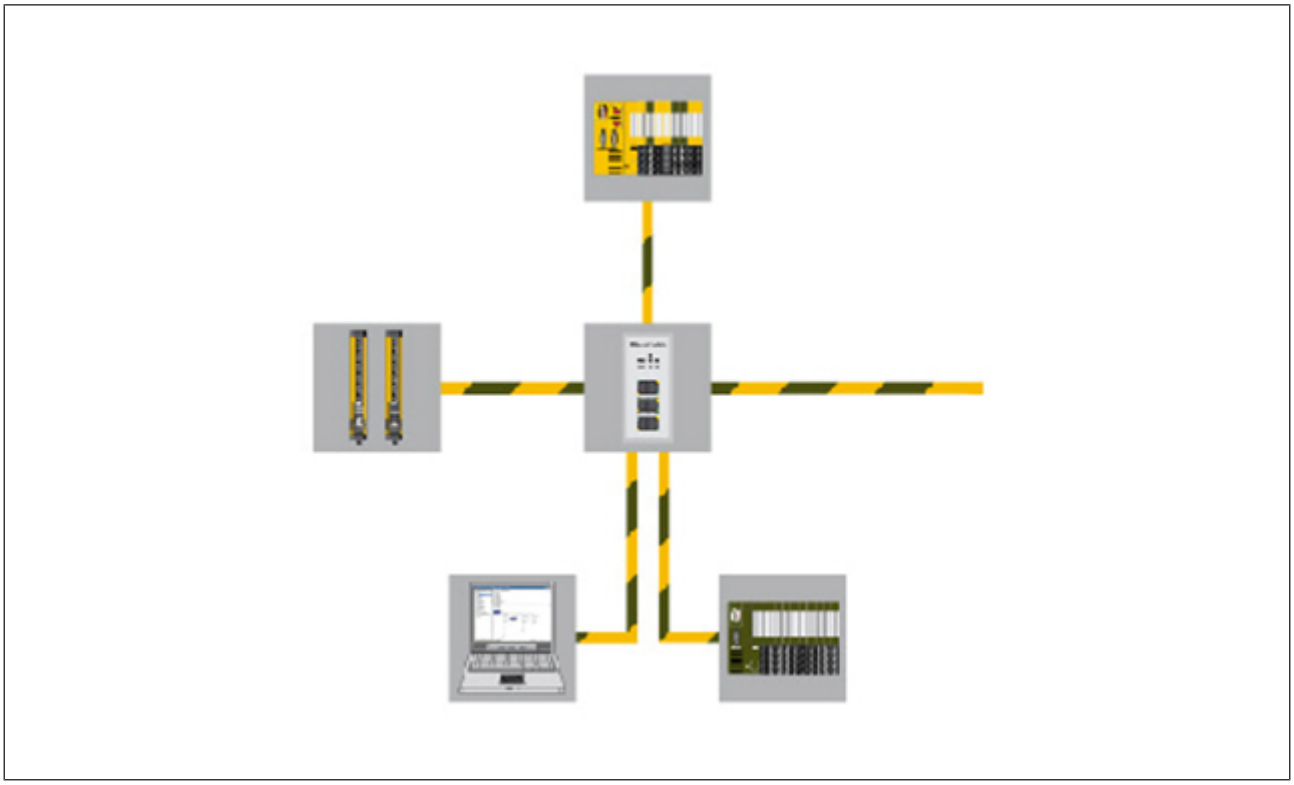
Os componentes SafetyNET p possuem muitas vezes duas interfaces Ethernet (switch autosensing com duas portas livres), a fim de possibilitar uma topologia em linha. Assim pode-se abrir mão do uso de componentes de rede adicionais, como switches.



Ilustr.: Topologia em linha (princípio)

### 8.2.2 Topologia em estrela

Uma topologia em estrela é gerada através de diversos componentes conectados em um ponto central. Geralmente um switch é utilizado como distribuidor central de sinal. Os parceiros de comunicação se comunicam através do switch em conexões ponto a ponto. A topologia em estrela é utilizada preferencialmente em áreas com maior concentração de aparelhos em expansões espaciais menores (por exemplo, células pequenas de produção, máquinas individuais de produção).



Ilustr.: Topologia em estrela (princípio)

### 8.2.3 Estruturas dinâmicas

O SafetyNET p suporta a inclusão e exclusão dinâmicas de componentes conhecidas do Ethernet durante a operação. Isso é útil principalmente para a manutenção e diagnóstico.

## 8.3 Seleção de componentes SafetyNET p

O SafetyNET p suporta tanto a tecnologia robusta de conexão conhecida nos barramentos de campo com plugues estabelecidos, como o cabeamento IP20 econômico em forma de conectores RJ45 no armário de distribuição.

Infraestruturas comuns Ethernet podem ser utilizadas com a capacidade suficiente de desempenho. Isto inclui principalmente conectores, cabos, roteadores, switches, gateways e linhas de transmissão.

Recomendamos o uso de componentes do escopo de fornecimento da Pilz.

O uso de outros componentes é possível, em princípio, desde que sejam designados para uso em um ambiente industrial.

**INFORMAÇÃO**

Se os cabos de conexão forem feitos por você mesmo, é recomendável o uso de conectores e cabos do mesmo fabricante. O motivo é que, devido às tolerâncias permitidas, podem ocorrer variações significativas no que diz respeito às dimensões do conector e bitolas do condutor.

## 8.4 Interface SafetyNET p

A conexão física com a troca de dados através do SafetyNET p ocorre através de uma Interface Ethernet [📖 81].

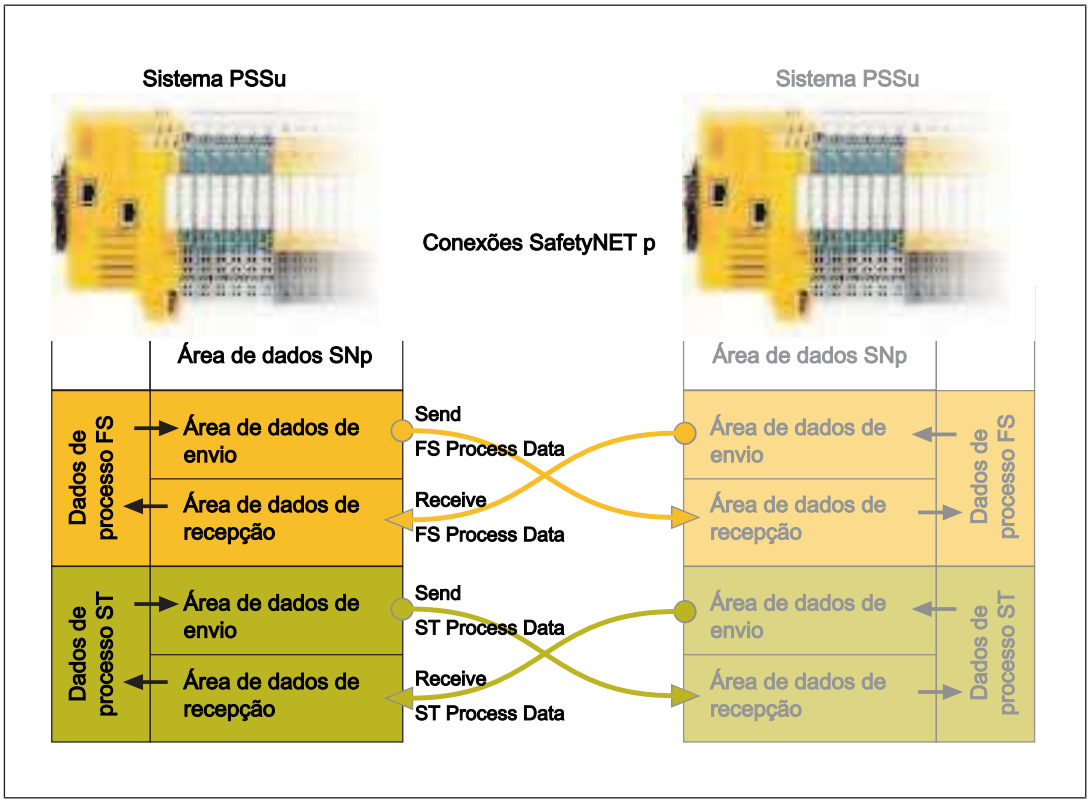
**IMPORTANTE**

Utilize somente componentes SafetyNET p (por exemplo switches, hubs) que suportam a função Autosensing/Autonegotiation. Do contrário pode ocorrer um conflito duplex (Duplex Mismatch) que pode causar atrasos significativos ou erros esporádicos na transmissão de dados.

## 8.5 Troca de dados de processo através do SafetyNET p

Os dados de processo podem ser trocados via SafetyNET p com qualquer aparelho PSS 4000 que tenha a parte do sistema SafetyNET p ST e/ou SafetyNET p FS.

A parte do sistema FS-/SafetyNET p ST de um aparelho PSS 4000 envia dados de processo a partir de sua faixa de envio através de conexões de envio ao seu parceiro de comunicação e recebe dados de processo em sua faixa de recebimento de dados via conexões de recebimento do seu parceiro de comunicação.




Ilustr.: Princípio na troca de dados de processo via SafetyNET p (por exemplo, sistemas PSSu)

Dados de processo de segurança (dados de processo FS) são enviados via conexões seguras (conexões FS) do canal de arquivos seguro SafetyNET p. Dados de processo que não são relevantes para a segurança (dados de processo ST) não são enviados via conexões seguras (conexões ST) do canal de arquivos não seguro SafetyNET p.

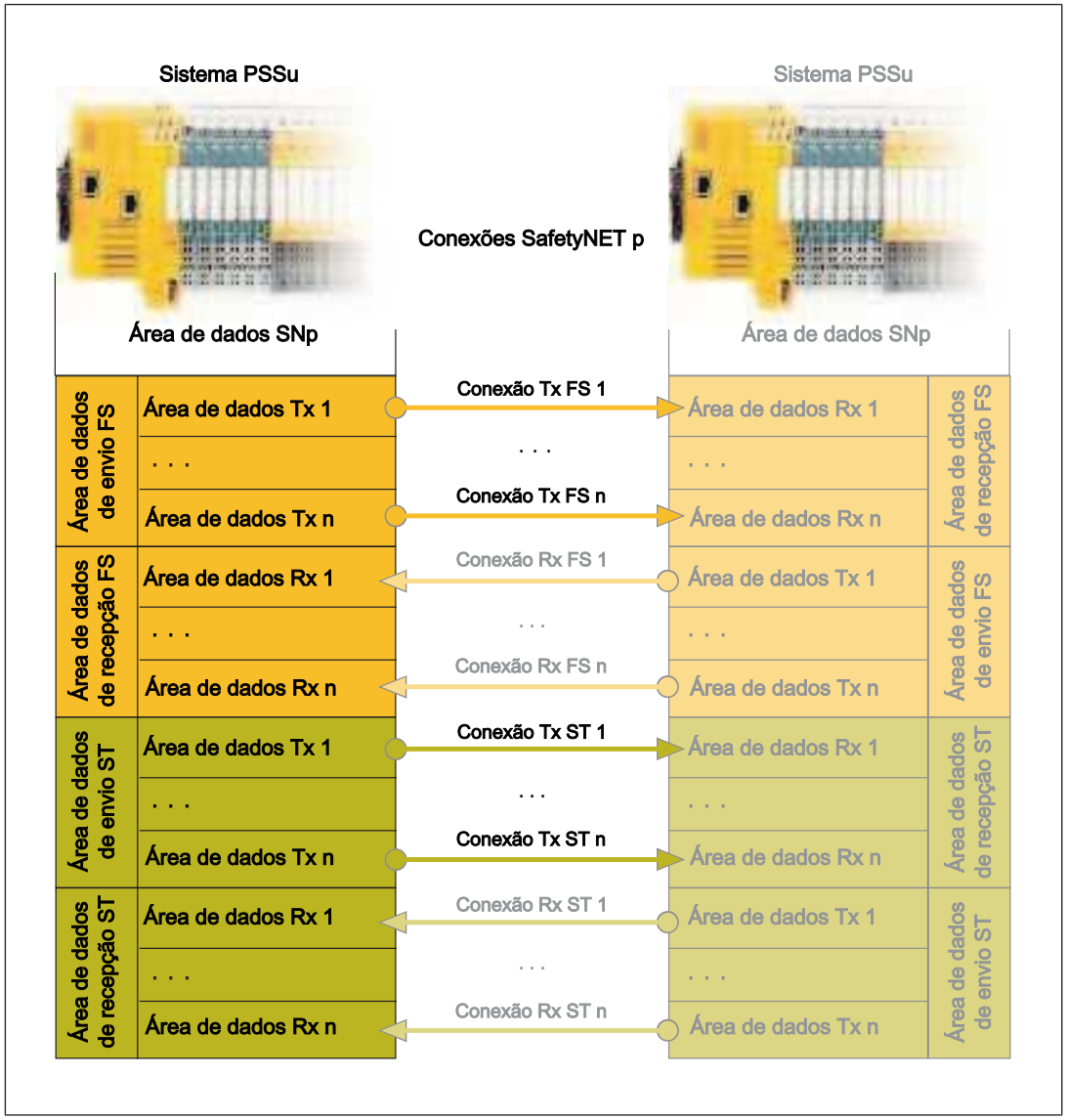
Cada conexão consiste de uma parte Transmit e uma parte Receive. A parte transmit pertence a um setor na faixa de dados de envio do aparelho emissor. Esta faixa é designada de faixa de dados Tx. A parte receive pertence a um setor na faixa de dados de recebimento do aparelho receptor. Esta faixa é designada de faixa de dados Rx.
Para cada conexão, existe uma faixa de dados Tx própria do aparelho emissor e uma faixa de dados Rx própria do aparelho receptor.

- Troca de dados de processo dos dados de processo FS

  Os dados de processo FS são trocados via conexões FS; ou seja, via conexão FS Tx são enviados dados de processo FS da faixa de dados Tx (FS) do aparelho emissor correspondente e do ponto de vista do aparelho receptor, eles são recebidos via conexão FS-Rx na faixa de dados Rx (FS) correspondente.

▸ Troca de dados de processo dos dados de processo ST

Os dados de processo ST são trocados via conexões ST; ou seja, via conexão ST Tx são enviados dados de processo ST da faixa de dados Tx (ST) do aparelho emissor correspondente e do ponto de vista do aparelho receptor, eles são recebidos via conexão ST Rx na faixa de dados Rx (ST) correspondente.




Ilustr.: Princípio na troca de dados de processo via conexões (por exemplo, sistemas PSSu)

### 8.5.1 Processamento cíclico de conexões

A parte do sistema FS-/SafetyNET p ST do aparelho PSS 4000 que envia inicia uma conexão Tx em ciclo com o tempo de ciclo $t_{SNp}$ e envia os dados de processo através do SafetyNET p (vide Tempos de reação [📖 473]).
Na parte do sistema FS-/SafetyNET p ST do aparelho receptor onde é feita uma verificação comandada por evento para estabelecer se existem outros dados de processo para processamento na faixa de dados Rx pertencente à conexão Tx.

Os dados de processo devem ficar disponíveis após o início da conexão Tx dentro do tempo de retardo na transmissão $t_{DelaySNp}$ máximo configurado na respectiva faixa de dados de recebimento. Se o tempo medido (vide FS-Heartbeat (FS-HBT) [📖 111])) exceder o tempo máximo configurado de retardo de transmissão $t_{DelaySNp}$, todas as conexões FS recebidas (conexões FS-Rx) no aparelho de envio são desabilitadas no aparelho receptor. Para os dados recebidos, os valores substitutos são usados com bits válidos = FALSE.

O sistema monitora isso para todas conexões Tx dentro de um projeto (ver Tempos de reação [📖 473]).

### 8.5.2 SafetyNET p-Receive Timeout

Um aparelho PSS 4000 monitora a recepção de dados em relação às falhas de comunicação com ajuda do SafetyNET p-Receive Timeouts. Isso vale tanto para falhas de comunicação ST (parte do sistema SafetyNET p ST) como para falhas de comunicação FS (parte do sistema SafetyNET p FS). Para entender melhor a comunicação SNp, é considerado a seguir o ponto de vista do aparelho receptor, porque o monitoramento ocorre somente no lado receptor:

- Do ponto de vista do aparelho que possui os dados do processo, o aparelho emissor também pode ser chamado de aparelho remoto.
- Uma conexão através da qual o aparelho recebe do aparelho remoto os dados do processo, também pode ser chamada de conexão receptora (conexão Rx).
  - Os dados do processo de uma conexão ST-Rx ficam na faixa correspondente de dados ST-Rx.
  - Os dados do processo de uma conexão FS-Rx ficam na faixa correspondente de dados FS-Rx.
- Uma conexão Rx é ativada quando a parte correspondente do sistema de um aparelho PSS 4000 aceita os dados do processo que estão em uma faixa de dados Rx.
- Uma conexão Rx é desativada quando a parte correspondente do sistema de um aparelho PSS 4000 não aceita ou ignora os dados do processo que estão em uma faixa de dados Rx.
- Na faixa de dados Rx que pertence à conexão Rx, antes de passar o SNp-Receive Timeout, os novos dados do processo precisam estar presentes, caso contrário a parte do sistema reconhece uma interrupção da conexão do aparelho PSS 4000 e desativa a conexão Rx.
- A parte do sistema SafetyNET p ST de um aparelho PSS 4000 pode tanto manter conexões ST-Rx para um aparelho remoto individual como conexões ST-Rx para diversos aparelhos remotos.
- A parte do sistema SafetyNET p FS de um aparelho PSS 4000 pode tanto manter conexões FS-Rx para um aparelho remoto individual como conexões FS-Rx para diversos aparelhos remotos.

Quando uma parte do sistema (SafetyNET p ST/SafetyNET p FS) reconhece uma falha de comunicação, ela desativa a(s) conexão(ões) Rx dependendo do tipo de falha de comunicação. Em caso de falhas na comunicação FS, a desativação também depende da versão do protocolo SafetyNET p.
O restabelecimento da comunicação ST (= ativação de conexões ST-Rx) após uma falha de comunicação, sempre é feito automaticamente, desde que a causa da falha não esteja mais presente (vide SafetyNET p ST com falha leve no estado RUN [📖 425]). O restabelecimento da comunicação FS (= ativação das conexões FS-Rx) após uma falha de comunicação depende da versão do protocolo SafetyNET p e do tipo de falha de comunicação.

- Versão de protocolo SNp 1: Falhas de comunicação e restabelecimento da comunicação FS [📖 101]
- Versão de protocolo SNp 2: Falhas de comunicação e restabelecimento da comunicação FS [📖 102]

#### 8.5.2.1 Versão de protocolo SNp 1: Falhas de comunicação e restabelecimento da comunicação FS

Na versão de protocolo SNp 1, foram diferenciadas as seguintes falhas de comunicação:

- falha permanente da comunicação FS
  Uma falha é "permanente", quando o aparelho PSS 4000 receptor reconhecer pelo menos 2 falhas de conexão dentro de 30 s. A comunicação FS com o aparelho remoto é permanentemente desativada.
- falha única da comunicação FS
  Uma falha é "única", quando o aparelho PSS 4000 receptor reconhecer no máximo 1 falha de conexão dentro de 30 s. A comunicação FS com o aparelho remoto é temporariamente desativada.

A parte do sistema SafetyNET p FS de um aparelho PSS 4000 reconhece uma falha de comunicação quando ele não recebe nenhum novo dado de processo do aparelho remoto dentro do SNp-Receive Timeout. Acontece o seguinte:

- É iniciado um período de espera SafetyNET p FS de 1 s.
- A parte do sistema SafetyNET p FS do aparelho PSS 4000 muda após SafetyNET p FS com pouca falha no estado RUN [📖 415].
- O aparelho PSS 4000 pode reativar a comunicação FS do aparelho remoto o mais cedo após decorrer o período de espera FS-SNp de 1 s, desde que o erro tenha sido corrigido e/ou a falha não esteja mais presente.
  - falha permanente
    Para restabelecimento da comunicação FS, o usuário precisa realizar um reset.
  - falha única
    A comunicação FS é retomada de maneira automática.

#### 8.5.2.2 Versão de protocolo SNp 2: Falhas de comunicação e restabelecimento da comunicação FS

Na versão de protocolo SNp 2, foram diferenciadas as seguintes falhas de comunicação:

- Falha relacionada à conexão da comunicação FS
  A falha envolve a comunicação FS através de uma conexão FS-Rx individual. A conexão FS-Rx é desativada temporariamente.
- Falha relacionada ao aparelho da comunicação FS
  A falha envolve a comunicação FS entre dois aparelhos PSS 4000. Todas as conexões FS-Rx entre o aparelho receptor e o aparelho remoto são temporariamente desativadas.
- Falha não específica da comunicação FS
  A falha envolve a comunicação FS de um aparelho PSS 4000 com todos os seus aparelhos remotos. Todas as conexões FS-Rx do aparelho PSS 4000 para todos os seus aparelhos remotos são desativadas temporariamente. Uma falha é "não específica" quando a causa da falha não puder ser atribuída claramente a um aparelho remoto.

A parte do sistema SafetyNET p FS de um aparelho PSS 4000 reconhece uma falha de comunicação quando ele não há nenhum novo dado de processo via conexão FS-Rx dentro do Receive Timeout do SafetyNET p. Dependendo do tipo de falha de comunicação, podem ser afetadas diversas conexões FS-Rx. Acontece o seguinte:

- É iniciado um período de espera SafetyNET p FS [📖 103].
- A parte do sistema SafetyNET p FS do aparelho PSS 4000 muda após SafetyNET p FS com pouca falha no estado RUN [📖 416].
- A parte do sistema SafetyNET p FS do aparelho PSS 4000 somente pode reativar a comunicação FS após passar o período de espera SafetyNET p FS, desde que o erro tenha sido corrigido e/ou a falha não esteja mais presente.
  O restabelecimento (ativação) da comunicação FS é realizada automaticamente em todas as falhas de comunicação.

### 8.5.2.3 Versão de protocolo SNp 2: Período de espera FS-SafetyNET p configurável

O período de espera SafetyNET p FS pode ser configurado para um projeto PSS 4000. O pré-requisito é que esteja configurada a versão 2 de protocolo SNp para o projeto PSS 4000.
O período de espera SafetyNET p FS é o tempo em um projeto PSS 4000 passa por manutenção para poder descobrir todas as falhas da comunicação FS em todas as partes do sistema SafetyNET p FS; ou seja, o período de espera SafetyNET p FS garante que sejam reconhecidas todas as falhas de comunicação de todas conexões FS-Rx em um projeto PSS 4000. Durante o período de espera SafetyNET p, são ignorados os dados do processo disponíveis para processamento nas faixas correspondentes de dados FS-Rx.

#### Calcular automaticamente o período de espera SafetyNET p FS

Nas propriedades do projeto PSS 4000 (PAS4000) é possível configurar que o período de espera SafetyNET p FS seja calculado automaticamente (= configuração padrão). No cálculo automático, o sistema determina o período mínimo de espera SafetyNET p FS (= menor valor permitido) para o projeto. O período mínimo de espera SafetyNET p FS é exibido ao vincular o projeto.

#### Período de espera SafetyNET p FS configurado pelo usuário

Em algumas circunstâncias, é importante configurar para o projeto um período de espera SafetyNET p FS maior do que o mínimo. Este é o caso, por exemplo, quando uma conexão FS-Rx deve ser desativada e reativada muitas vezes. No gerenciamento do projeto PSS 4000 (PAS4000), o período de espera SafetyNET p FS pode ser configurado no seguinte intervalo.

- Período de espera SafetyNET p FS mínimo
  Na configuração, não é permitido ficar abaixo do menor valor permitido do período de espera SafetyNET p FS. O período de espera SafetyNET p FS mínimo $t_{WaitTime_min}$ é calculado do seguinte modo:

$$\mathbf{t_{WaitTime_min} = 2\ [máx\ (t_{Task};\ t_{MBUS};\ t_{ExtCo};\ t_{SNp})] + 1\ t_{BasicSNp}}$$

| | |
|---|---|
| $\mathbf{t_{WaitTime_min}}$: | período de espera SafetyNET p FS mínimo para o projeto PSS 4000 |
| **máx** ($\mathbf{t_{Task}}$; $\mathbf{t_{MBUS}}$; $\mathbf{t_{ExtCo}}$; $\mathbf{t_{SNp}}$): | para o cálculo, utilizar o maior valor |
| $\mathbf{t_{Task}}$: | Período de ciclo da tarefa para as tarefas FS com o maior $\mathbf{t_{Task}}$ no projeto PSS 4000 |
| $\mathbf{t_{MBUS}}$: | Período de ciclo de barramento de módulo do barramento de módulo FS com o maior $\mathbf{t_{MBUS}}$ no projeto PSS 4000 |
| $\mathbf{t_{ExtCo}}$: | somente na comunicação PROFIsafe: maior período de ciclo $\mathbf{t_{ExtCo}}$ no projeto PSS 4000 para o envio cíclico dos dados O externos da faixa de dados O na comunicação PROFIsafe |
| $\mathbf{t_{SNp}}$: | maior período de ciclo para o início cíclico de uma conexão FS-SNp-Tx (enviar dados FS) no projeto PSS 4000 na comunicação entre projetos via SafetyNET p |
| $\mathbf{t_{BasicSNp}}$: | Período básico de ciclo para a verificação cíclica nos dados enviados SNp existentes em um projeto |

- Período de espera SafetyNET p FS máximo
  Na configuração do período de espera FS-SNp, não é permitido ultrapassar o maior valor permitido do período de espera SafetyNET p FS.
  Período de espera FS-SNp máximo: 60.000 ms

## 8.5.3 Limites na transmissão de dados

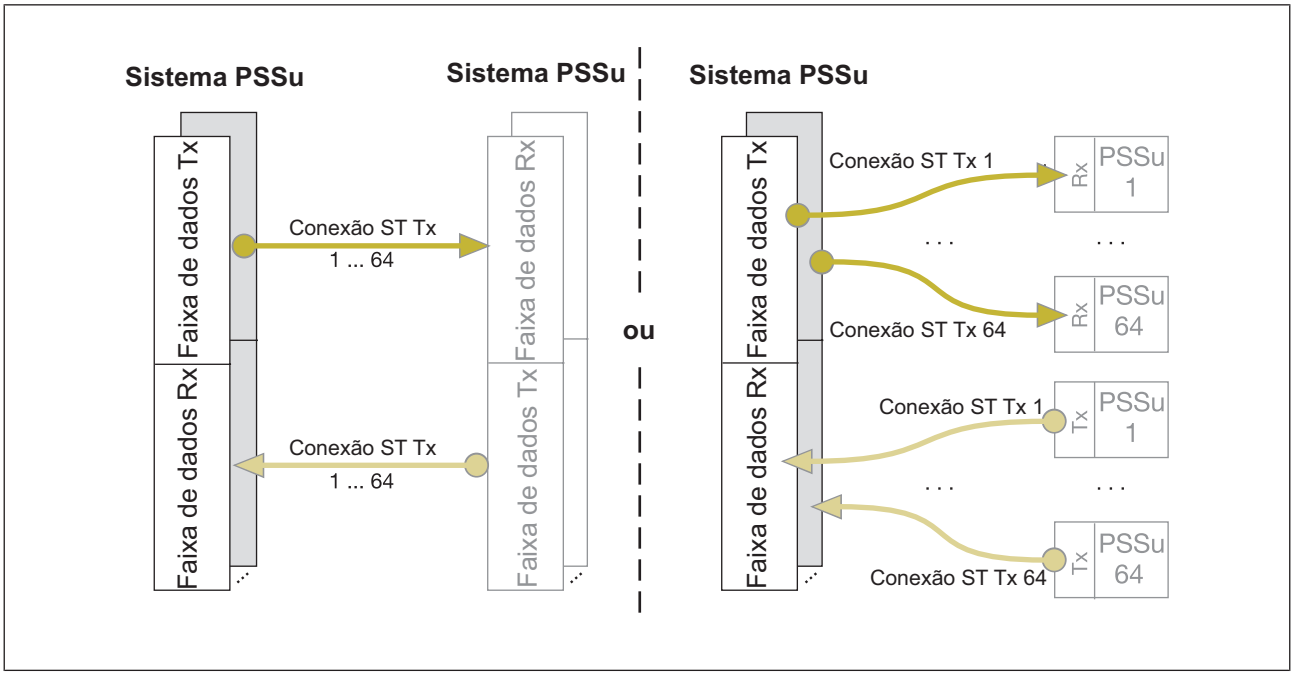
Os limites na transmissão de dados serão definidos através dos seguintes dados:

- **Quantidade máxima de conexões ST por parte do sistema SafetyNET p ST**

  A quantidade máxima de conexões ST-Tx é limitada pela quantidade das faixas de dados de envio ST que uma parte do sistema SafetyNET p ST pode administrar. A quantidade das faixas de dados de envio ST corresponde sempre à quantidade das faixas de dados de recebimento ST.
  A quantidade de faixas de dados de envio e recebimento que pode ser administrada por uma parte do sistema SafetyNET p ST depende do aparelho PSS 4000 utilizado (por exemplo, módulo principal para sistemas de comando PSSu PLC, sistemas de comando PSSu multi, sistema descentralizado PSSu E/S). Você encontra as informações nas instruções de uso do aparelho utilizado.
  As conexões ST-Tx podem ser estabelecidas tanto para um único aparelho PSS 4000 quanto para as partes do sistema SafetyNET p de diversos aparelhos PSS 4000.

  **Exemplo: Sistema de comando PSSu PLC:**

  A parte do sistema SafetyNET p ST de um sistema de comando PSSu PLC pode administrar as faixas de dados de envio para no máx. 64 conexões ST-Tx e, consequentemente, também as faixas de dados de recebimento para no máximo 64 conexões ST-Tx.




Ilustr.: Quantidade máxima de conexões ST-Tx em sistemas de comando PSSu PLC (exemplo do sistema PSSu)

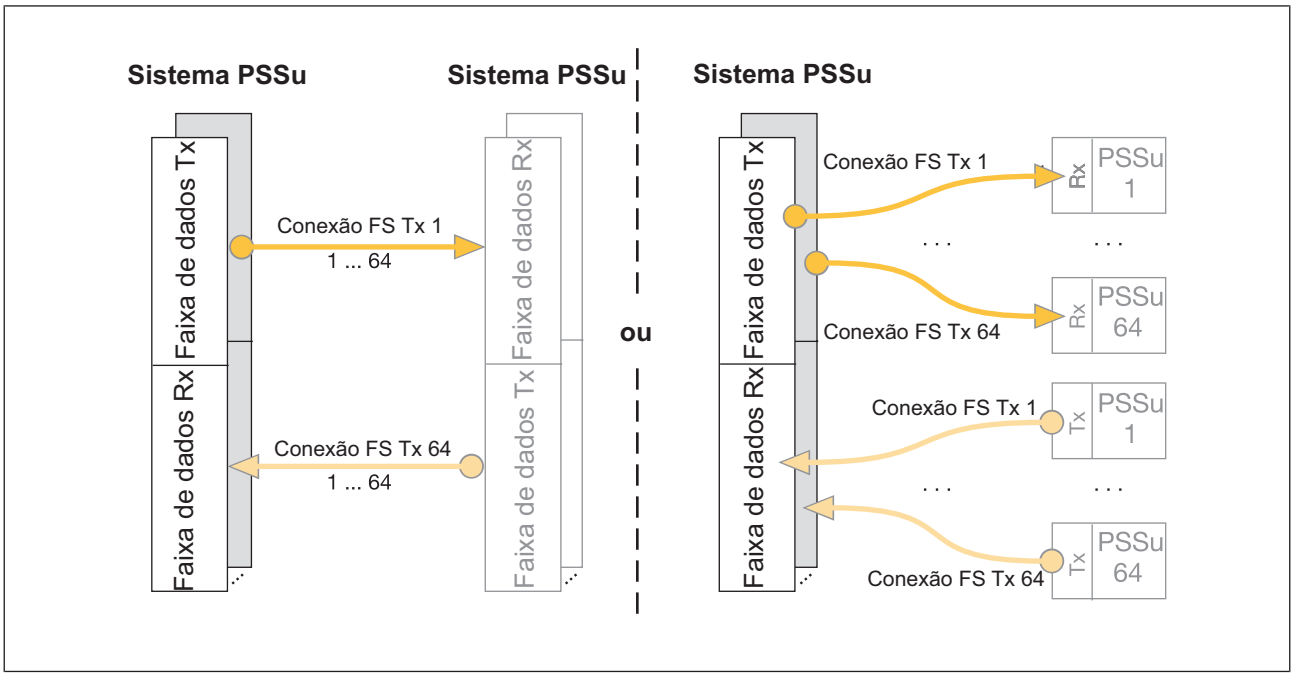
- **Quantidade máxima de conexões ST por parte do sistema SafetyNET p ST**

  A quantidade máxima de conexões FS-Tx é limitada pela quantidade das faixas de dados de envio FS que uma parte do sistema SafetyNET p FS pode administrar. A quantidade das faixas de dados de envio FS corresponde sempre à quantidade das faixas de dados de recebimento FS.
  A quantidade de faixas de dados de envio e recebimento que pode ser administrada por uma parte do sistema SafetyNET p FS depende do aparelho PSS 4000 utilizado (por

exemplo, módulo principal para sistemas de comando PSSu PLC, sistemas de comando PSSu multi, sistema descentralizado PSSu E/S). Você encontra as informações nas instruções de uso do aparelho utilizado.
As conexões FS Tx podem ser montadas tanto para um único aparelho PSS 4000 quanto para as partes do sistema SafetyNET p FS de diversos aparelhos PSS 4000.

**Exemplo: Sistema de comando PSSu PLC:**

A parte do sistema SafetyNET p FS de um sistema de comando PSSu PLC pode administrar as faixas de dados de envio para no máx. 64 conexões FS-Tx e, consequentemente, também as faixas de dados de recebimento para no máximo 64 conexões FS-Tx.




Ilustr.: Quantidade máxima de conexões FS-Tx em sistemas de comando PSSu PLC (exemplo do sistema PSSu)

- **Quantidade máxima de bytes por conexão**

  A quantidade de bytes por conexão depende do aparelho PSS 4000 utilizado.

  – Enviar dados de processo ST da faixa de dados Tx:
  246 bytes por conexão ST-Tx

  – Receber dados de processo ST na faixa de dados Rx:
  246 bytes por conexão ST-Tx

  – Enviar dados de processo FS da faixa de dados Tx:
  115 bytes por conexão FS Tx

  – Receber dados de processo FS na faixa de dados Rx:
  115 bytes por conexão FS Tx

- **Quantidade máxima de variáveis por conexão**

  A quantidade de variáveis que pode ser transmitida em uma conexão depende de sua necessidade de bits. A necessidade de bits de uma variável depende de seu tipo de dados e de uma possível expansão (bit válido).
  Caso as variáveis a serem transmitidas ultrapassem a quantidade máxima de bytes que

podem ser transmitidos com uma conexão, as variáveis serão distribuídas automaticamente para outras conexões. Observe que isso pode influenciar a consistência dos dados (vide Consistência dos dados [📖 310]).

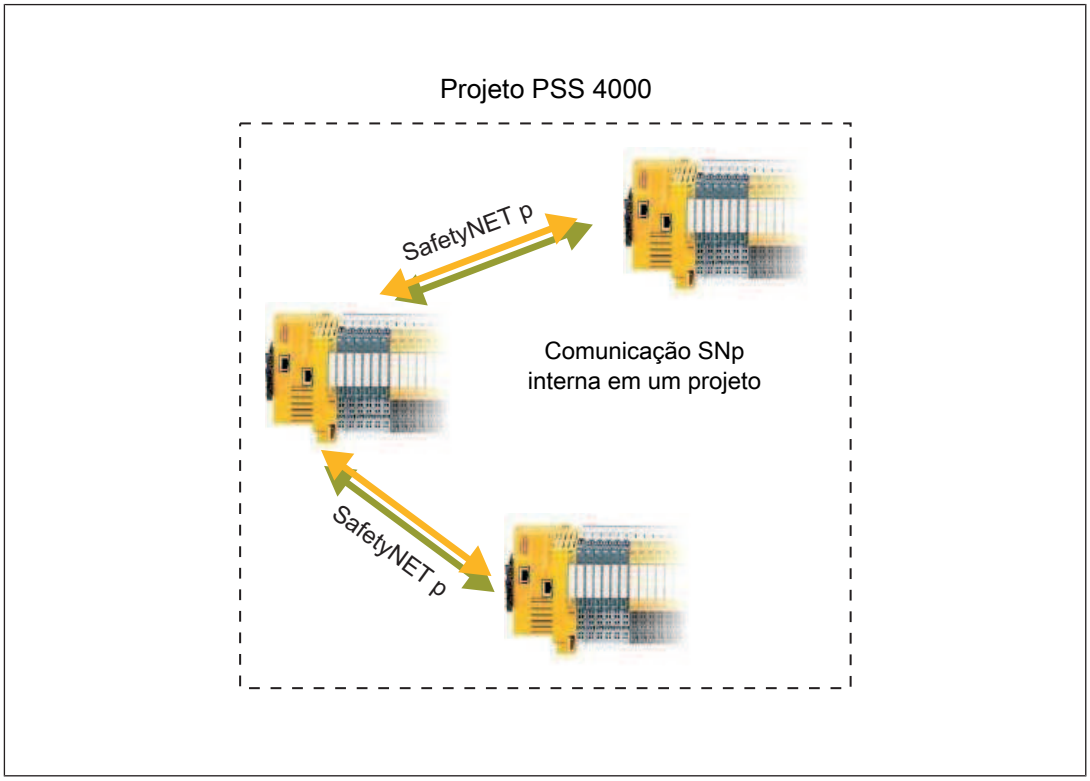
– **Variáveis com tipo de dados elementar**
  A necessidade de bits depende do tipo de dados das variáveis (por exemplo BOOL/SAFEBOOL: 1 bit, WORD/SAFEWORD: 16 bits).
– **Variáveis com tipo de dados derivado diretamente**
  A necessidade de bits corresponde à necessidade de bits do tipo de dados elementar, a partir do qual a variável foi derivada.
– **Variáveis do tipo de dados ARRAY**
  A necessidade de bits corresponde à soma de bits necessários para cada elemento. A necessidade de bits de um campo unidimensional pode ser calculada, por exemplo, a partir da necessidade de bits de um elemento multiplicada pela quantidade de elementos.
  Quanto à consistência dos dados, o sistema assegura que os elementos de um campo não sejam distribuídos entre conexões diferentes.
– **Variáveis do tipo de dados STRUCT**
  A necessidade de bits corresponde à soma de bits necessários para cada elemento. Quanto à consistência dos dados, o sistema assegura que os elementos de uma estrutura não sejam distribuídos entre conexões diferentes.
– **Variáveis com expansão VALID**
  A necessidade de bits das variáveis é aumentada em 1 bit. O bit válido é transmitido apenas uma vez. Isso também é válido para uma variável de um tipo de dados E/S.

**INFORMAÇÃO**

Os limites aqui descritos valem sem restrição para a **comunicação interna SNp em um projeto**.
Diferenciando-se de alguns dos limites aqui dados, valem, para a **comunicação SNp entre projetos** os dados disponíveis em Regras da atribuição I/O entre projetos PSS 4000 [📖 306].

## 8.6 Comunicação interna SafetyNET p em um projeto

Na comunicação interna SNp em um projeto, trata-se da troca de dados através de FS-/SafetyNET p ST entre aparelhos PSS 4000 que se encontram todos no mesmo projeto.

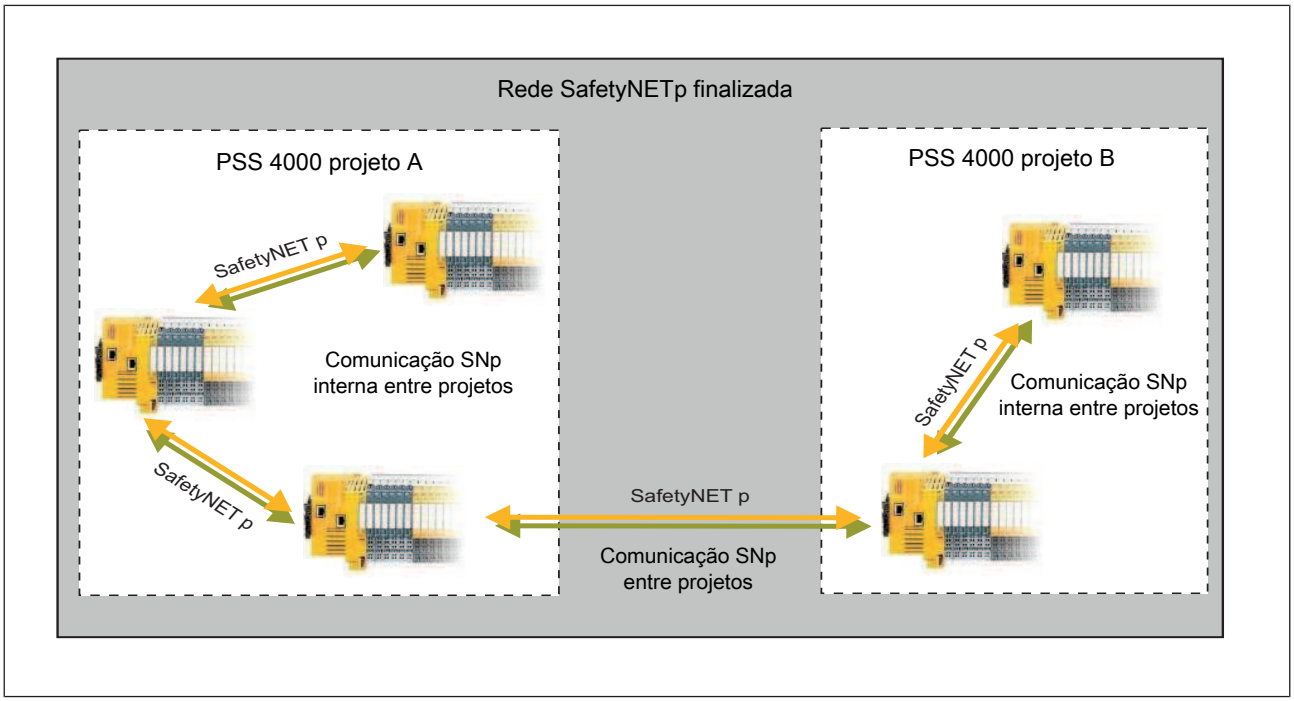



Ilustr.: Comunicação interna SafetyNET p em um projeto (princípio)

Mais informações sobre a comunicação interna SNp em um projeto podem ser consultadas em Regras da atribuição I/O dentro de um projeto PSS 4000 [📖 302].

## 8.7 Comunicação SafetyNET p entre projetos

Na comunicação SNp entre projetos, trata-se da troca de dados através de FS-/SafetyNET p ST entre aparelhos PSS 4000 que se encontram em projetos PSS 4000 diferentes.




Ilustr.: Comunicação entre projetos SafetyNET p (princípio)

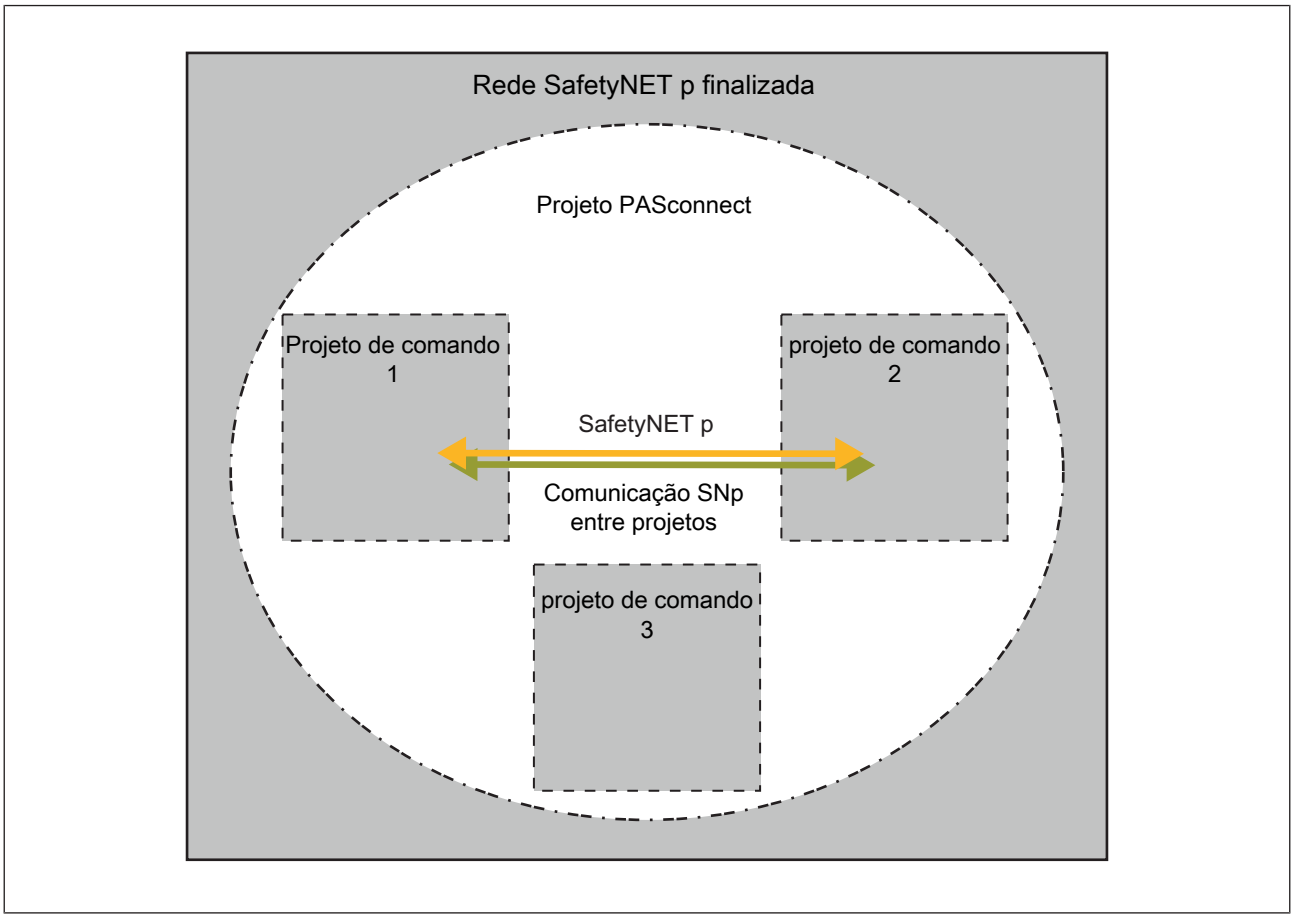
Com a comunicação SNp entre projetos, cada projeto PSS 4000 pode ler as variáveis O-PI dos outros projetos PSS 4000 e escrever as variáveis I-PI dos outros projetos PSS 4000. Para isso, cada projeto individual PSS 4000 é criado no PAS4000. A seguir, é realizada, na ferramenta de software PASconnect, a atribuição de E/S entre as variáveis PI dos projetos PSS 4000. Em seguida, cada projeto individual PSS 4000 precisa ser vinculado e transmitido para os aparelhos.

Mais informações sobre a comunicação SNp entre projetos podem ser consultadas em Regras da atribuição I/O entre projetos PSS 4000 [📖 306].

Na comunicação SNp entre projetos pode haver, em uma rede fechada SafetyNET p, exatamente um projeto PASconnect. Todos os aparelhos habilitados para SafetyNET p que se encontram na mesma rede fechada SafetyNET p que o projeto PASconnect, devem pertencer a um subprojeto do projeto PASconnect. Isto também vale quando o aparelho pertence a um projeto de comando que não realiza troca de dados com outros projetos de comando através de SafetyNET p.

Uma rede SafetyNET p será considerada “fechada” se for assegurado que não ocorre nenhuma circulação de dados SafetyNET p ultrapassando os limites da rede.

Exemplo: Em uma rede fechada SafetyNET p existem três projetos de comando. O projeto de comando 1 troca dados com o projeto de comando 2 através da SafetyNET p. O projeto de comando 3 contém aparelhos habilitados para SafetyNET p, porém não realiza nenhuma troca de dados com outros projetos de comando através da SafetyNET p. Nesse caso, todos os três projetos de comando devem ser configurados como subprojetos do mesmo projeto PASconnect.




Ilustr.: Exigências de rede na comunicação SNp entre projetos

## 8.8 FS-Heartbeat (FS-HBT)

O FS-Heartbeat (FS-HBT) é um sinal de controle com o qual se verifica a acessibilidade do parceiro de comunicação (aparelho remoto) durante a comunicação FS-SNp. Para isso, um aparelho do PSS 4000 envia FS-Heartbeats cíclicos para o aparelho remoto correspondente e aguarda uma resposta FS-HBT desse aparelho remoto durante determinado tempo.

**INFORMAÇÃO**

Para a maioria dos projetos, não é necessário configurar o FS-Heartbeat, pois a configuração padrão já é suficiente. Portanto, você não precisa lidar com o tópico “FS-Heartbeat”. Você só deverá alterar a configuração padrão do FS-Heartbeat se tiver os conhecimentos especializados correspondentes para isso.

Observe as considerações a seguir:

- O tempo de ciclo do FS-Hearbeat determina o tempo de detecção do erro; isto é, se o tempo máximo de retardo de transmissão $t_{DelaySNp}$ for excedido devido a um erro, então este excesso é detectado e revelado dependendo do tempo de ciclo do FS-Heartbeat. Portanto, se o FS-Heartbeat apresentar um tempo de ciclo prolongado, o resultado será um longo tempo de identificação da falha.
- O FS-Heartbeat poderá gerar uma carga indesejável na rede se o tempo de ciclo do FS-Heartbeat for configurado com um valor menor e/ou se um aparelho estiver conectado a muitos outros por FS-SNp.
- O tempo de ciclo do FS-Heartbeat **SEMPRE** é um múltiplo inteiro do tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$.
  - Dependendo da configuração, o valor do tempo de ciclo do FS-Heartbeat muda quando o tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$ se altera. Essa retroatividade normalmente é indesejável. Nesse caso, os projetos com comunicação FS-SNp entre projetos precisam conectar novamente os projetos conectados no PASconnect.
  - O tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$ também pode mudar quando uma tarefa ST é adicionada ou alterada.

### Tempo de ciclo do FS-Heartbeat

O tempo do ciclo no qual um aparelho PSS 4000 envia FS-Heartbeats pelas conexões FS-SNp é definido como o tempo de ciclo do FS-Heartbeat ($t_{SNp\ FS\text{-}HBT}$). O tempo de ciclo do FS-Heartbeat é idêntico para todos os equipamentos PSS 4000 de um projeto.

- **Configuração automática do tempo de ciclo do FS-Heartbeat**
  - Projetos sem acoplamento de projeto (comunicação FS-SNp interna do projeto)

    Se a configuração automática (configuração padrão) for utilizada para o tempo de ciclo do FS-Heartbeat em projetos com comunicação FS-SNp interna do projeto, o PAS4000 considerará o valor padrão para o tempo de ciclo do FS-Heartbeat. Nesse caso, os usuários não precisam fazer mais nada.
    Para a comunicação FS-SNp interna do projeto, recomenda-se a configuração automática.

– Projetos com comunicação entre projetos FS-SNp e versão de interface PASconnect 1.2.x

Nesses projetos, o tempo de ciclo do FS-Heartbeat sempre é calculado automaticamente.
Observe: o PAS4000 calcula o tempo de ciclo do FS-Heartbeat sempre como um múltiplo inteiro do tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$. O múltiplo é um valor determinado internamente, ou seja, se o tempo do ciclo básico for alterado, o tempo de ciclo do FS-Heartbeat obrigatoriamente mudará também.

**Configuração manual do tempo de ciclo do FS-Heartbeat**

Faixa de valores: 6 ms a 30.000 ms

– Projetos sem acoplamento de projeto (comunicação FS-SNp interna do projeto)

Nos projetos com comunicação FS-SNp interna do projeto, também é possível configurar manualmente o tempo de ciclo do FS-Heartbeat. Apesar de a recomendação ser o uso da configuração automática, em algumas situações pode ser útil determinar manualmente o tempo de ciclo do FS-Heartbeat. Um desses casos, por exemplo, é quando é preciso evitar que a rede receba uma carga gerada pelo FS-Heartbeat.
Observe: o valor do tempo de ciclo do FS-Heartbeat configurado manualmente é utilizado internamente para o cálculo do tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$. A consequência pode ser uma alteração no tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$.

– Projetos com comunicação entre projetos FS-SNp e versão de interface PASconnect 1.3.x/1.4.x

Na versão de interface do PASconnect 1.3.x/1.4.x, o tempo de ciclo do FS-Heartbeat somente pode ser configurado manualmente. Com esse procedimento, é possível realizar alterações em um projeto com acoplamento de projeto com a menor retroatividade possível, ou seja, as alterações realizadas em um projeto não devem gerar efeitos retroativos nos projetos a ele acoplados. Essas alterações não podem mudar principalmente os tempos de reação e de identificação da falha internos dos aparelhos dos projetos acoplados.
Observe: o valor do tempo de ciclo do FS-Heartbeat configurado manualmente é utilizado internamente para o cálculo do tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$. A consequência pode ser uma alteração no tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$.

**IMPORTANTE**

Observe a **configuração manual** do tempo de ciclo do FS-Heartbeat ($t_{SNp\ FS\text{-}HBT}$):

- Se o tempo de ciclo do FS-Heartbeat for configurado com um valor maior que aquele predefinido ou sugerido, o tempo de identificação da falha também será ampliado, ou seja, quando o tempo máximo do retardo na transmissão $t_{AtrasoSNp}$ for ultrapassado devido a uma falha, esse atraso será identificado e considerado mais tarde.
- O tempo de ciclo do FS-Heartbeat configurado manualmente influencia o cálculo interno do tempo do ciclo básico $t_{BásicoSNp}$. Quando o tempo de ciclo do FS-Heartbeat configurado manualmente resultar em um tempo do ciclo básico cujo valor esteja fora da faixa de valores permitida, o PAS4000 sugerirá um valor apropriado para o tempo de ciclo do FS-Heartbeat durante a vinculação.

## 8.9 Modo de programação do SafetyNET p

Com ajuda do modo de programação do SafetyNET p, podem ser influenciados os tempos de ciclo das conexões na comunicação interna do projeto. O modo de programação SafetyNET p é configurado no PAS4000.

O modo de programação é configurado por aparelho. A configuração do modo de programação em um aparelho afeta todas as conexões Rx internas do projeto do aparelho. A configuração vale tanto para conexões FS internas do projeto como para as conexões ST internas do projeto do aparelho.
Se o modo de programação for alterado em um aparelho, a consequência é que a configuração do SafetyNET p do próprio aparelho é alterado e também a configuração do SafetyNET p de todos os aparelhos que enviam dados para o aparelho (conexões Tx internas do projeto).

A alteração do modo de programação em um aparelho afeta a soma de verificação "Projeto do aparelho FS" se pelo menos uma conexão FS interna do projeto for afetada pela alteração. A soma de verificação "Projeto do aparelho FS" é alterada no aparelho onde o modo de programação foi alterado e nos aparelhos que enviam dados FS para o aparelho.

**INFORMAÇÃO**

O modo de programação SafetyNET p não afeta o tempo mínimo de espera SafetyNET p FS.

**Modo de programação "Reduzir o tempo de reação do SafetyNET p"**

"Reduzir o tempo de reação do SafetyNET p" é a configuração padrão.

Este modo de programação corresponde à configuração automática até a versão do firmware PSS 4000 1.22.x.

Para reduzir o tempo de reação, os dados são enviados com mais frequência neste modo de programação do que no modo de programação "Reduzir a carga de recepção do SafetyNET p".
Entretanto, em caso de alta carga de dados, os pacotes de dados podem não ser processados com rapidez suficiente pelo receptor. Neste caso, a parte afetada do sistema detecta uma falha de comunicação pelo receptor.

O modo de programação "Reduzir o tempo de reação do SafetyNET p" somente pode ser desmarcado se o aparelho receptor estiver sobrecarregado.

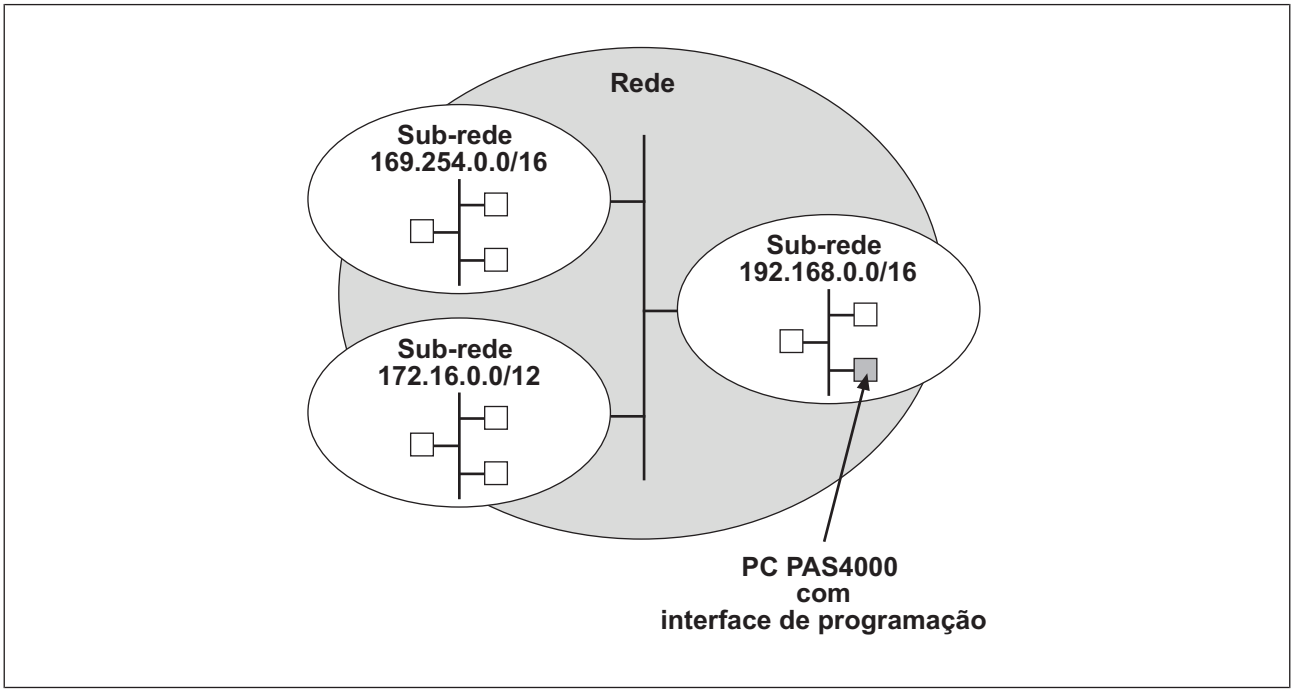
**Modo de programação "Reduzir a carga de recepção do SafetyNET p"**

Para poder gerenciar a carga de lados pelo lado receptor, os dados são enviados com menor frequência neste modo de programação do que no modo de programação "Reduzir o tempo de reação do SafetyNET p". O tempo de reação aumenta neste modo de programação.

Observação: Para poder usar este modo de programação, pode haver no máximo 1 tarefa cada no recurso ST e FS do aparelho.

## 8.10 Rede sem roteador

Na montagem de uma rede SafetyNET p para um projeto, algumas regras devem ser observadas. Se utilizar um roteador, aplica-se o seguinte:



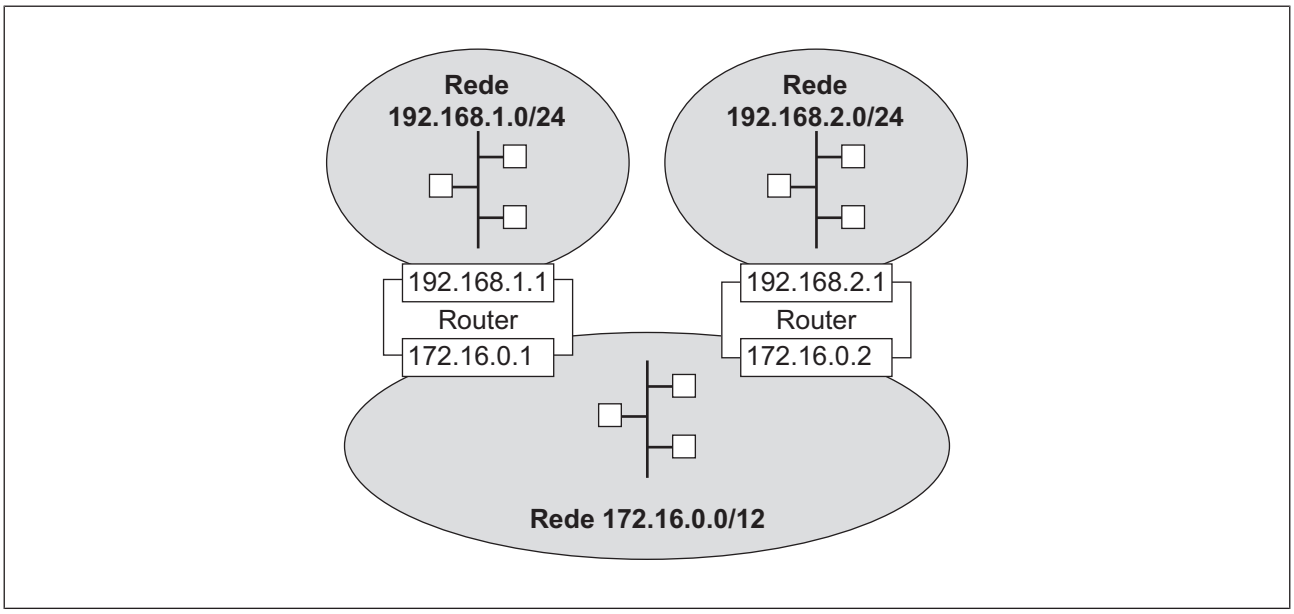

Ilustr.: Exemplo para uma rede Ethernet sem roteador

- Escanear
  No PAS4000, há diversas possibilidades para encontrar usuários SafetyNET p (por exemplo, escanear rede, escanear projeto).
  - Em "Escanear rede", são encontrados todos os aparelhos PSS 4000 exclusivos/ prontos para o funcionamento que se encontram em uma rede conectada com o mesmo adaptador de rede que a interface de programação.
  - Em "Escanear projeto", são encontrados todos os aparelhos PSS 4000 exclusivos/ prontos para o funcionamento que foram configurados no projeto e que se encontram em uma rede conectada com o mesmo adaptador de rede que a interface de programação.
- Atribuição de nome ao aparelho através de PAS4000
  A atribuição de nome ao aparelho pode ocorrer para aparelhos que também foram encontrados no escaneamento.
- Troca de dados do processo
  Para que a troca de dados do processo entre aparelhos PSS 4000 de um projeto funcione, eles devem estar na mesma sub-rede. Switches e Hubs podem ser interpostos.
- Outras ações online
  As outras ações online incluem todas as ações online que não sejam escaneamento e atribuição de nome ao aparelho, por exemplo:
  - Download direto do projeto
  - Diagnóstico (Lista de diagnóstico, Protocolo de diagnóstico)
  - Debugging (exibir variáveis, controlar, forçar, exibições dinâmicas de programa etc.)

Para que essas ações online possam ser executadas, a interface de programação do PAS4000-PC deve estar na mesma sub-rede que os aparelhos PSS 4000 do projeto. Switches e Hubs podem ser interpostos.

## 8.11 Rede com roteadores

Um roteador conecta, em Ethernet, duas redes Ethernet diferentes. Uma vez que uma rede Ethernet é identificada através do Net-ID (= Parte do endereço IP), é possível, baseado no Net-ID, decidir se o membro se encontra na mesma rede Ethernet ou se o pacote de dados deve ser transmitido ao roteador para uma transferência.




Ilustr.: Exemplo para a conexão de redes Ethernet com roteadores

Se forem utilizados roteadores em uma rede SafetyNET p, deve-se observar o seguinte:

- Exigências ao roteador
  Em uma rede SafetyNET p só podem ser utilizados roteadores que suportem uma Maximum Transmission Unit (MTU) de no mínimo 302 bytes.
- Escanear
  No PAS4000, há diversas possibilidades para encontrar usuários SafetyNET p (por exemplo, escanear rede, escanear projeto).
  Para evitar que se procure, mundialmente, por todos os aparelhos PSS 4000 que entram em questão, no PAS4000 o escaneamento é realizado com base em um Multicast IP (endereço Multicast 224.0.23.61). Configuração Default para "Time To Live" (TTL = 1) evita o escaneamento por todo roteador com PAS4000 (vide Variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL [📖 119]).
- Atribuição de nome ao aparelho através de PAS4000
  Se as redes estiverem conectadas através de um roteador, então na configuração Default para "Time To Live" (TTL = 1) deverá ocorrer a atribuição de nome ao aparelho diretamente da rede correspondente e não poderá ser realizada de forma centralizada (vide Variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL [📖 119]).
- Troca de dados do processo
  Se um roteador estiver configurado corretamente (por exemplo, tabela Routing), a troca de dados do processo funcionará também com aparelhos PSS 4000 exclusivos/prontos para o funcionamento que, na visão do PAS4000-PC, se encontram em uma rede de um roteador.

- Outras ações online
  Se um roteador estiver configurado corretamente (por exemplo, tabela Routing), as ações online funcionarão também com aparelhos PSS 4000 exclusivos/prontos para o funcionamento que, na visão do PAS4000-PC, se encontram em uma rede em um roteador. As outras ações online incluem todas as ações online que não sejam escaneamento e atribuição de nome ao aparelho, por exemplo:
  – Download direto do projeto
  – Diagnóstico (Lista de diagnóstico, Protocolo de diagnóstico)
  – Debugging (exibir variáveis, controlar, forçar, exibições dinâmicas de programa etc.)

**IMPORTANTE**

**Observe** que o Windows MS não suporta o roteamento de "Endereços IP Privados" (Private IPs) na internet. Os endereços IP privados permanecem na faixa de endereços IP privados e são determinados do seguinte modo pelo IANA:

- 10.0.0.0 … 10.255.255.255
  10.0.0.0/8: classe A de rede privada com máscara de subrede 255.0.0.0
- 172.16.0.0 … 172.31.255.255
  172.16.0.0/12: classe B de rede privada com máscara de subnet 255.240.0.0
- 192.168.0.0 … 192.168.255.255
  192.168.0.0/16: classe C de rede privada com máscara de subnet 255.255.0.0

### 8.11.1 Variáveis do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL

Time To Live (TTL) é um parâmetro do protocolo de internet (IP). TTL pode ser utilizado para determinar o alcance de pacotes IP.
Cada roteador, que encaminha um pacote IP do remetente para o objetivo, reduz o valor TTL do pacote IP em 1. Um pacote IP, cujo TTL cai a 0, não é mais conduzido por um roteador e é descartado.

O escaneamento e a nomeação do aparelho são executados de acordo com as configurações de um TTL responsável. O valor TTL para essas duas ações pode ser configurado no PAS4000-PC através da variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL. A configuração para PILZ_SNP_MULTICAST_TTL, além da configuração correta de um roteador, é decisiva para que, durante o escaneamento e a nomeação do aparelho, seja possível acessar os aparelhos PSS 4000 que, na visão do PAS4000-PC, se encontram atrás de um roteador.

**IMPORTANTE**

Observe que, para PILZ_SNP_MULTICAST_TTL > 1, é possível intervir em outras redes através do roteador. Assim, a segurança de rede pode ser comprometida.

Para a configuração das variáveis do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL, aplica-se:

- Default TTL para variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL não disponível: 1
  A fim de evitar que se procure, mundialmente, por todos os aparelhos PSS 4000 em questão, a configuração Default evita o escaneamento por todo o roteador e a nomeação do aparelho pelo roteador.
  Não é necessário criar e configurar a variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL quando for para o PAS4000 utilizar a configuração Default. PAS4000 utilizará automaticamente a configuração Default quando a variável do sistema não tiver sido encontrada na inicialização.
- No sistema operacional Windows 10, as variáveis do sistema são configuradas em ***Variáveis do ambiente***.
  No campo de procura do Windows, insira "Variáveis do ambiente" e selecione ***Editar variáveis do ambiente para esta conta***. No diálogo, é possível configurar tanto as variáveis para a sua conta como as variáveis para todos os usuários. Para a configuração das variáveis do sistema para todos os usuários, são necessários direitos de administrador:
- configuração válida para PILZ_SNP_MULTICAST_TTL: valor inteiro na faixa 1 ... 64
  - Em uma configuração inválida (por exemplo, letras, valor não é um número inteiro) para PILZ_SNP_MULTICAST_TTL, é usada a configuração Default.
  - Se for configurado um valor > 64, então para PILZ_SNP_MULTICAST_TTL será utilizado o valor 64.
- A criação/alteração das variáveis de sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL só terá efeito quando o PAS4000-PC for reiniciado.

**IMPORTANTE**

Se o OPC-Server for instalado no mesmo PC que o PAS4000, o OPC-Server definirá a variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL para 64 durante a instalação.

## 8.12 SafetyNET p por WLAN

Em princípio, é possível configurar a SafetyNET p em uma rede sem fio conforme o padrão WLAN. No entanto, não é recomendável criar uma rede cabeada por WLAN sem realizar diferentes análises com antecedência e adotar as medidas adicionais de suporte. Deve-se atentar, sobretudo, ao fato de a WLAN não ser adequada para qualquer aplicação durante o uso de um protocolo seguro.

SafetyNET p dispõe de um canal de dados seguro para dados voltados à segurança (comunicação FS). Os erros de transmissão na comunicação FS inevitavelmente são cobertos pela SafetyNET p e a parte do sistema altera-se para o estado de operação correspondente. Se a SafetyNET é usada em uma WLAN com pouca disponibilidade para a transmissão, é possível que falhas frequentes na comunicação WLAN resultem na desativação da comunicação FS.

Observe o seguinte:

- antes de usar a WLAN, solicite a um especialista técnico uma análise local detalhada. A análise deverá esclarecer se é possível realizar uma radiotransmissão satisfatória, sem falhas e estável. Na ocasião, deve-se analisar sobretudo a disponibilidade da transmissão WLAN. A disponibilidade nas áreas de recepção deve receber uma atenção especial durante a análise.
- Se possível, utilize como roteadores de WLAN somente aparelhos adequados para a transmissão de protocolos seguros. É o caso, por exemplo, de aparelhos que trabalham com uma qualidade do sinal constantemente alta e conexões WLAN redundantes e contínuas (por exemplo, PRP).
- Se possível, use a versão de protocolo SafetyNET p 2. Como é possível que falhas na comunicação surjam com mais frequência em conexões WLAN, a versão de protocolo SafetyNET p 2 é uma vantagem. Ela suporta o restabelecimento da comunicação FS após uma falha na comunicação (vide Versão de protocolo SNp 2: Falhas de comunicação e restabelecimento da comunicação FS [📖 102]).
- Mesmo se a comunicação FS for restabelecida com a versão de protocolo SafetyNET p 2 após solucionar a causa da falha, essas falhas poderão prejudicar bastante a disponibilidade de um aparelho PSS 4000, dependendo das condições. Observe se os valores de substituição com bit válido = FALSE são utilizados para os dados de processo em questão durante uma falha. Isso pode resultar na colocação das saídas do hardware no estado seguro. Você deve reagir a essas possíveis interferências do modo apropriado no programa do usuário, por exemplo, transferindo os dados de saída pelo menos em dobro.
- Como uma WLAN dispõe de uma menor largura de banda e maior latência do que uma rede cabeada, é possível que o tempo de ciclo da tarefa precise ser configurado mais alto para uma transmissão de dados por WLAN do que seria para uma transmissão de dados semelhante a cabo.

  Em casos individuais, isso pode significar o seguinte:
  para poder evitar interrupções na transmissão de dados por WLAN, o tempo de ciclo de SafetyNET p ($t_{SNp}$) deve ser aumentado. No entanto, o tempo de ciclo de SafetyNET p não pode ser configurado diretamente em um projeto PSS 4000. Ele pode ser influenciado somente indiretamente pelos tempos de ciclo da tarefa.
  Se o tempo de ciclo da SafetyNET p precisar ser maior que o tempo de ciclo do barramento do módulo ($t_{MBUS}$) determinado, os dados de E/S do barramento do módulo

de um comando não poderão ser atribuídos das variáveis PI dos módulos diretamente a outro comando. A atribuição de E/S somente deve ocorrer entre variáveis PI dos dois comandos. Portanto, o tempo de ciclo da SafetyNET p pode ser aumentado indiretamente pelos tempos de ciclo da tarefa ($t_{Task}$) dos módulos. Você encontra mais informações em Tempos que influenciam em tempos de reação [📖 474].

## 8.13 Otimização da disponibilidade no SafetyNET p

SafetyNET p faz parte dos sistemas de barramento baseados na Ethernet. Assim, é basicamente possível operar a área de automatização (ambiente próximo à máquina, nível de campo) na mesma rede como numa rede empresarial (área do escritório, tecnologia local, logística), igualmente com base na Ethernet. Todavia, por várias razões, é desaconselhável uma mistura das duas áreas.
Desconsiderando possíveis problemas de segurança, devem ser consideradas as exigências de comunicação muito diferentes entre as duas áreas. Enquanto, por exemplo, na área do escritório, devem ser superados volumes de dados tipicamente grandes, na área de automação é decisivo principalmente o comportamento em tempo real.
Visto que na Ethernet a carga da rede aumenta com cada participante e, além disso, os equipamentos de escritório geram tipicamente uma carga maior sobre a rede em relação a equipamentos de automação, as duas áreas devem ser separadas. Para isso existem diferentes estratégias conhecidas no ramo (por exemplo, separação física das duas áreas, segmentação da rede).

A estrutura de uma rede com SafetyNET p requer um procedimento cuidadoso já durante o planejamento. Para limitar a carga sobre a rede e aumentar a disponibilidade, devem ser desenvolvidas principalmente estratégias para as seguintes exigências:

- Delimitação da área de automação (SafetyNET p) quando a área de automação deve ser integrada na rede empresarial de hierarquia superior (área do escritório).
- Remoção de aparelhos da área de automação (SafetyNET p), que geram alta carga sobre a rede de modo permanente ou esporádico. Se isso não for possível, estes aparelhos devem ser tão delimitados em relação ao SafetyNET p que sua carga de rede não exerça influência sobre o SafetyNET p.
  Podem fazer parte disso os seguintes aparelhos:
  - Impressora
  - Câmeras de vídeo
  - Aparelhos que enviam com frequência telegramas Broadcast ou Multicast

**INFORMAÇÃO**

Para aumentar a disponibilidade de um sistema de comando, recomendamos que os aparelhos que geram alta carga sobre a rede, de modo permanente ou esporádico, não sejam operados na mesma rede do sistema de comando. Em casos extremos, a carga sobre a rede desses aparelhos pode provocar uma grave falha FS (vide Estado operacional "Falha FS grave" [📖 356]).
O não acatamento desta recomendação não influencia o funcionamento seguro do sistema de controle.

## 8.14 Evitar troca de dados em projetos com nomes idênticos de projeto

A troca de dados entre projetos PSS 4000 será permitida somente se for utilizada a comunicação SNp entre projetos. Na comunicação SNp entre projetos, o PASconnect impede que os projetos PSS 4000 tenham nomes idênticos.

Entretanto, pode ocorrer que projetos PSS 4000, entre os quais na verdade não ocorre uma troca de dados e nos quais são processados dados FS, tenham nomes idênticos. Se esses projetos operarem na mesma rede SafetyNET p, o PSS 4000 não poderá evitar vínculos transversais na troca de dados sem as medidas adicionais.
Opere projetos PSS 4000 com nomes de projeto idênticos e processamento de dados FS em redes fechadas SafetyNET p. Uma rede SafetyNET p será considerada como "fechada", se for assegurado que não ocorre nenhuma circulação de dados SafetyNET p ultrapassando os limites da rede.

**INFORMAÇÃO**

Se você **não** puder assegurar que os projetos PSS 4000 se encontram em redes SafetyNET p fechadas, então os projetos não deverão ter nomes de projeto idênticos. Renomeie os projetos.

# 9 Comunicação externa

## 9.1 Processo de transmissão para comunicação externa

Como comunicação externa é considerada a troca de dados, durante a qual dados de saída (dados O externos) saem de um projeto PSS 4000 e dados de entrada (dados I externos) entram no projeto PSS 4000. Isso pode ocorrer com a ajuda de diversos processos de transmissão. Os processos de transmissão suportados por um aparelho PSS 4000 dependem do aparelho. As instruções podem ser encontradas nas instruções de uso do aparelho PSS 4000 utilizado.

Os processos de transmissão para comunicação externa são divididos em "Barramentos de campo" e "Conexões IP".

### 9.1.1 Barramentos de campo

Sob o termo "Barramento de campo" estão reunidos os barramentos de campo para a utilização no ramo industrial com protocolo padronizado ou normalizado (por exemplo, PROFIBUS-DP). Para a comunicação externa através de um barramento de campo, um aparelho PSS 4000 deve possuir as partes respectivas do sistema (por exemplo, parte do sistema PROFIBUS-SP-Slave). A conexão física é estabelecida dependendo do barramento de campo, através de interfaces definidas.

### 9.1.2 Conexões IP

Sob o termo "Conexões IP" estão reunidos protocolos e relacionamentos de conexões, dos quais o endereçamento é feito através de endereços IP (Modbus/TCP, Raw TCP, Raw UDP). Para este tipo de comunicação externa, um aparelho PSS 4000 deve possuir a parte de sistema "Conexões IP". A conexão física é estabelecida através de uma interface Ethernet.

**IMPORTANTE**

Para a **quantidade máxima de conexões IP**, é válido o seguinte:
A quantidade máxima de conexões IP que podem ser gerenciadas em um aparelho PSS 4000 com a parte do sistema "Conexões IP" depende do aparelho.
A parte do sistema "Conexões IP" pode gerenciar no máximo 32 conexões IP. O limite superior também é válido quando se opera a parte do sistema "Conexões IP" com protocolos diferentes ou relações de comunicação.
Conexões do SafetyNET p **não** são administradas pela parte do sistema "Conexões IP" e, assim, não têm influência sobre esse limite superior.

**IMPORTANTE**

Se não for possível criar uma conexão IP na primeira tentativa de inicialização ou se a conexão IP for interrompida, a nova inicialização não ocorre imediatamente.
Este comportamento é limitado por que as conexões IP se inicializam sucessivamente. O tempo transcorrido entre as inicializações individuais é um múltiplo do maior divisor comum do tempo de ciclo ($t_{ExtCo}$) das conexões IP individuais. Dependendo deste tempo, em determinadas circunstâncias pode demorar bastante até que todas as conexões IP sejam restabelecidas.

### Particularidades na comunicação externa via UDP

O PSS 4000 disponibiliza dois procedimentos diferentes de comunicação externa via UDP:

- Raw UDP
- Comunicação UDP via módulos

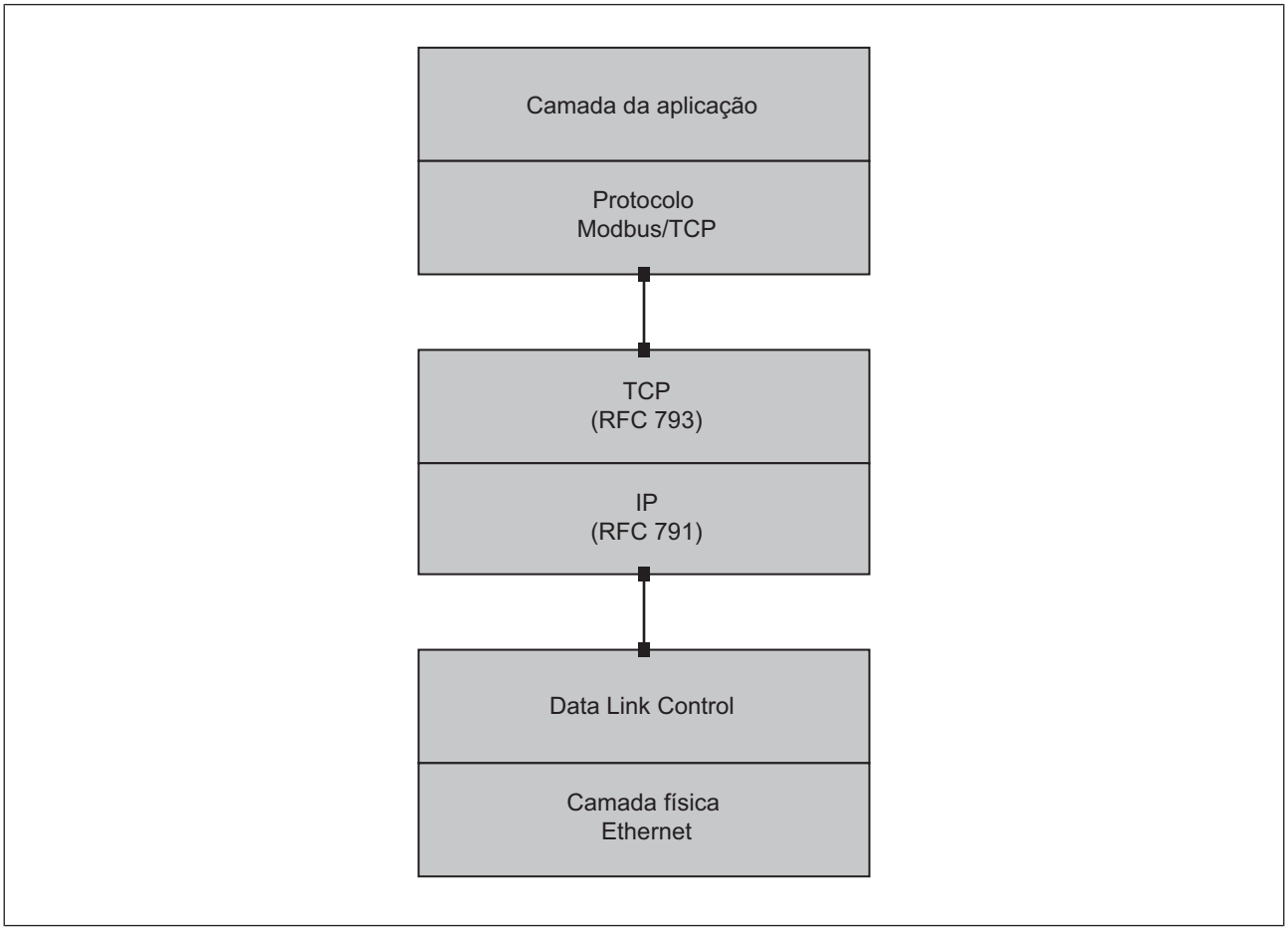
Para as duas opções, é necessária a parte do sistema conexões IP. Enquanto a comunicação via Raw UDP está sujeita às regras das conexões IP, a comunicação UDP por módulos está sujeita às suas próprias regras.

A tabela a seguir contém uma comparação das características mais importantes:

| Raw UDP | Comunicação UDP via módulos |
|---|---|
| Necessário um aparelho PSS 4000 com a parte do sistema conexão IP | |
| Influência sobre o limite superior de no máximo 32 conexões IP no total | - - - |
| Transmissão de dados cíclica com $t_{ExtCo}$ | Transmissão de dados comandada pelo programa do usuário |
| Configuração de conexões no PAS4000 | Configuração de blocos de comando do sistema PSS 4000 |
| - - - | Utilização dos blocos de comando do sistema PSS 4000 no recurso ST e/ou no recurso FS |
| Transmissão de dados por meio de conexões com o comprimento de dados configurado (= comprimento de dados fixo) | Comprimento de dados configurável no bloco de comando do sistema PSS 4000, transmissão de dados possível com comprimento de dados variado |
| Conexões UDP possíveis:<br>▸ Unicast (conexão 1:1)<br>▸ Broadcast (1:conexão de “todos”)<br>▸ Multicast (conexão 1:n) | Conexões UDP possíveis:<br>▸ Unicast (conexão 1:1; tipo de conexão preferível)<br>▸ Broadcast (1:conexão de “todos”)<br>▸ Multicast (conexão 1:n; somente enviar) |
| Necessária atribuição IO no PAS4000 | Ocupação dos blocos de comando do sistema PSS 4000 com dados I/O |

## 9.2 Modbus/TCP

No Modbus, trata-se de um padrão de barramento de campo aberto, liberado pela organização de usuários MODBUS-IDA.




Ilustr.: Comunicação de um aparelho PSS 4000 por Modbus/TCP

Modbus/TCP é um protocolo com base em Industrial Ethernet (TCP/IP por meio de Ethernet). Pertence aos protocolos com comunicação Client/Server. A transmissão de dados ocorre por meio de um mecanismo de request/response com o auxílio do Function Codes (FC).

Modbus/TCP trabalha orientado à conexão, ou seja, antes que os dados de uso sejam transmitidos pelo Modbus/TCP, primeiro deve ser construída uma ligação entre duas conexões Modbus/TCP. No estabelecimento da conexão, o iniciador é identificado como “Client”. O parceiro de comunicação, para quem o Client constrói a conexão, é identificado como “Server”. Na configuração de uma conexão define-se, dentre outras coisas, se uma conexão em um aparelho assume a função de Client ou de Server. Com isso, a função de Server/Client é válida apenas para a conexão utilizada.

A troca de dados através do Modbus/TCP pode ser utilizada para aplicações não relativas à segurança, no sistema de automação PSS 4000.

### 9.2.1 Parte do sistema "conexões IP"

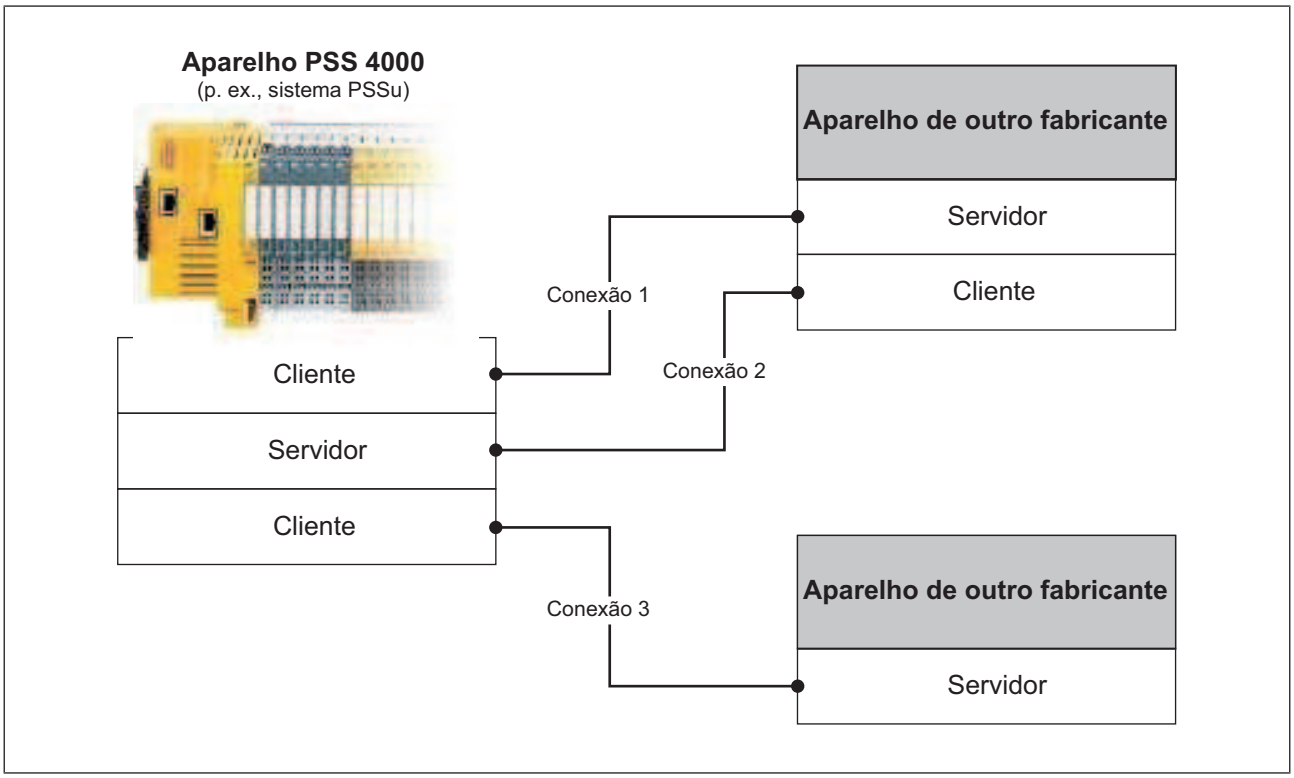
No sistema de automação PSS 4000, através de Modbus/TCP, é possível a comunicação externa com todos os aparelhos PSS 4000 que dispõem de uma parte do sistema "conexões IP". A parte do sistema "conexões IP"de um aparelho PSS 4000 assume aqui todas as tarefas necessárias para a comunicação. Isso inclui, por exemplo:

- Administração das conexões Modbus/TCP
  (vide Conexões Modbus/TCP [📖 129])
- Administração das faixas de dados Modbus/TCP
  (vide Faixas de dados Modbus/TCP [📖 131])
- Suporte da função Codes
  (vide Função Codes [📖 132])
- Troca de dados através de Modbus/TCP
  (vide Troca de dados através Modbus/TCP [📖 135])

## 9.2.2 Conexões Modbus/TCP

A parte do sistema "conexões IP" de um aparelho PSS 4000 administra as conexões Modbus/TCP, que são configuradas para o aparelho. A configuração de conexão ocorre no editor de conexão IP do PAS4000.

Para um aparelho PSS 4000, podem ser configuradas muitas conexões Modbus/TCP (vide Limites na transmissão de dados [ 139]). Na configuração de conexão, a função de Client ou a função de Server pode ser configurada para uma conexão, de forma opcional. Se a função de Client for configurada para uma conexão, então trata-se da visão do aparelho PSS 4000 de uma "conexão Client", caso contrário, trata-se de uma visão do aparelho PSS 4000 de uma "conexão Server".




Ilustr.: Atribuição de função nas conexões Modbus/TCP (exemplo)

Para a troca de dados através de uma conexão Modbus/TCP, devem ser determinados os números de porta. Conexões Server de um aparelho PSS 4000 exclusivo utilizam como configuração default a porta 502. A configuração de um outro número de porta é possível.

**INFORMAÇÃO**

Para utilizações conhecidas (por exemplo, Telnet), são atribuídos números fixos de porta, aos quais toda aplicação pode se associar na transmissão de dados. A faixa 0 ... 1023 contém os números de porta reservados. Estes não podem ser utilizados de forma alguma para aplicações próprias. A lista completa dos números de porta reservados e seus serviços estão enumerados em RFC 1700.

Aparelhos PSS 4000 exclusivos utilizam a transmissão cíclica de dados de envio e de recebimento. Na transmissão de dados cíclica, a conexão entre Client e Server persiste para a conexão permanente.

### 9.2.3 Faixas de dados Modbus/TCP (conexões do servidor)

A parte do sistema "Conexões IP" de um aparelho PSS 4000 suporta as seguintes faixas de dados Modbus/TCP para conexões com função Server:

| Faixa de dados | Sintaxe do Modbus | Exemplo |
|---|---|---|
| Coils (bit)<br>0x00000 … 0x65535<br>[read/write] | 0x[xxxxx] | 0x05888 |
| Discrete Inputs (bit)<br>1x00000 … 1x65535<br>[read only] | 1x[xxxxx] | 1x05888 |
| Input Register (palavra/16 bits)<br>3x00000 … 3x65535<br>[read only] | 3x[xxxxx] | 3x05888 |
| Holding Register (palavra/16 bits)<br>4x00000 … 4x65535<br>[read/write] | 4x[xxxxx] | 4x05888 |

**INFORMAÇÃO**

A parte do sistema "conexões IP" de um aparelho PSS 4000 começa o endereçamento para as faixas de dados Modbus/TCP em "0". Nos aparelhos de outros fabricantes, o endereçamento pode começar com "1". Observe as instruções de uso do respectivo fabricante.

### 9.2.4 Function Codes (conexões de cliente)

A parte do sistema "Conexões IP" de um aparelho PSS 4000 suporta os seguintes Function Codes (FC) para conexões com função Client:

| Function Code | Função | |
|---|---|---|
| FC 01 | Read Coils | O Client de uma conexão lê os dados de bit do Server da conexão,<br>comprimento de dados ≥ 1 bit, por exemplo, entradas digitais<br>(os dados recebidos a partir de 0x) |
| FC 02 | Read Discrete Input | O Client de uma conexão lê os dados de bit do Server da conexão,<br>comprimento de dados ≥ 1 bit, por exemplo, entradas digitais<br>(os dados recebidos a partir de 1x) |
| FC 03 | Read Holding Register | O Client de uma conexão lê os dados de palavras do Server da conexão,<br>comprimento de dados ≥ 1 palavra, por exemplo, entradas analógicas, entrada de contador<br>(os dados recebidos a partir de 4x) |
| FC 04 | Read Input Register | O Client da conexão lê os dados de palavras do Server da conexão,<br>comprimento de dados ≥ 1 palavra, por exemplo, entradas analógicas, entrada de contador<br>(os dados recebidos a partir de 3x) |
| FC 05 | Write Single Coil | O Client da conexão escreve em um dado de bit no Server da conexão,<br>comprimento de dados = 1 bit, por exemplo, entrada digital<br>(os dados enviados a 0x) |
| FC 06 | Write Single Register | O Client da conexão escreve em um dado de palavra no Server da conexão,<br>comprimento de dados = 1 palavra, por exemplo, saída analógica, saída do contador<br>(os dados enviados a 4x) |
| FC 15 | Write Multiple Coils | O Client da conexão escreve em muitos dados de bit no Server da conexão,<br>comprimento de dados > 1 bit, por exemplo, saídas digitais<br>(os dados enviados a 0x) |
| FC 16 | Write Multiple Registers | O Client de uma conexão escreve em muitos dados de palavra no Server da conexão,<br>comprimento de dados > 1 palavra, por exemplo, entradas analógicas, entradas do contador<br>(os dados enviados a 4x) |
| FC 23 | Read/Write Multiple Registers | O Client de uma conexão lê e escreve muitos dados de palavras dentre de um telegrama<br>(dados recebidos a 4x e dados enviados a 4x) |

**INFORMAÇÃO**

Para cada conexão Client, deve ser configurado um Function Code. Isso ocorre no editor de conexão IP do PAS4000.

### 9.2.5 Relação entre Function Codes e faixas de dados Modbus/TCP

Para as conexões Client, a seguinte relação entre Function Codes e faixas de dados Modbus/TCP consiste em:

<table>
<tr><th>Faixa de dados (Remote Address)</th><th colspan="2">Enviar (Client)</th><th>Receber (Client)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">0x<br>Coils (bit)</td><td>Extensão de dados</td><td>Código de função</td><td>Código de função</td></tr>
<tr><td>= 1bit</td><td>FC = 05<br>(Write Single Coil)</td><td rowspan="2">FC = 01<br>(Read Coils)</td></tr>
<tr><td>1 Bit</td><td>FC = 15<br>(Write Multiple Coils)</td></tr>
<tr><td>1x<br>Discrete Inputs (bit)</td><td colspan="2">- - -</td><td>FC = 02<br>(Read Discrete Inputs)</td></tr>
<tr><td>3x<br>Input Register (palavra)</td><td colspan="2">- - -</td><td>FC = 04<br>(Read Input Register)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">4x<br>Holding Register (palavra)</td><td>Extensão de dados</td><td>Código de função</td><td rowspan="3">FC = 03<br>(Read Holding Registers)</td></tr>
<tr><td>= 1 palavra</td><td>FC = 06<br>(Write Single Register)</td></tr>
<tr><td>> 1 palavra</td><td>FC = 16<br>(Write Multiple Registers)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Se existir um registro tanto para os dados enviados como para os dados recebidos, então o código de função FC = 23 será utilizado (Read/Write Multiple Registers).</td></tr>
</table>

## 9.2.6 Troca de dados através do Modbus/TCP

O iniciador na transmissão de dados é sempre o Client da conexão. Para uma conexão Client, são determinadas a direção do fluxo de dados (envio/recebimento) e a faixa de dados (Coils, Discrete Inputs, Input Registers, Holding Register), em que o Function Code é definido na configuração de conexão. O comprimento de dados também é definido na configuração de conexão.

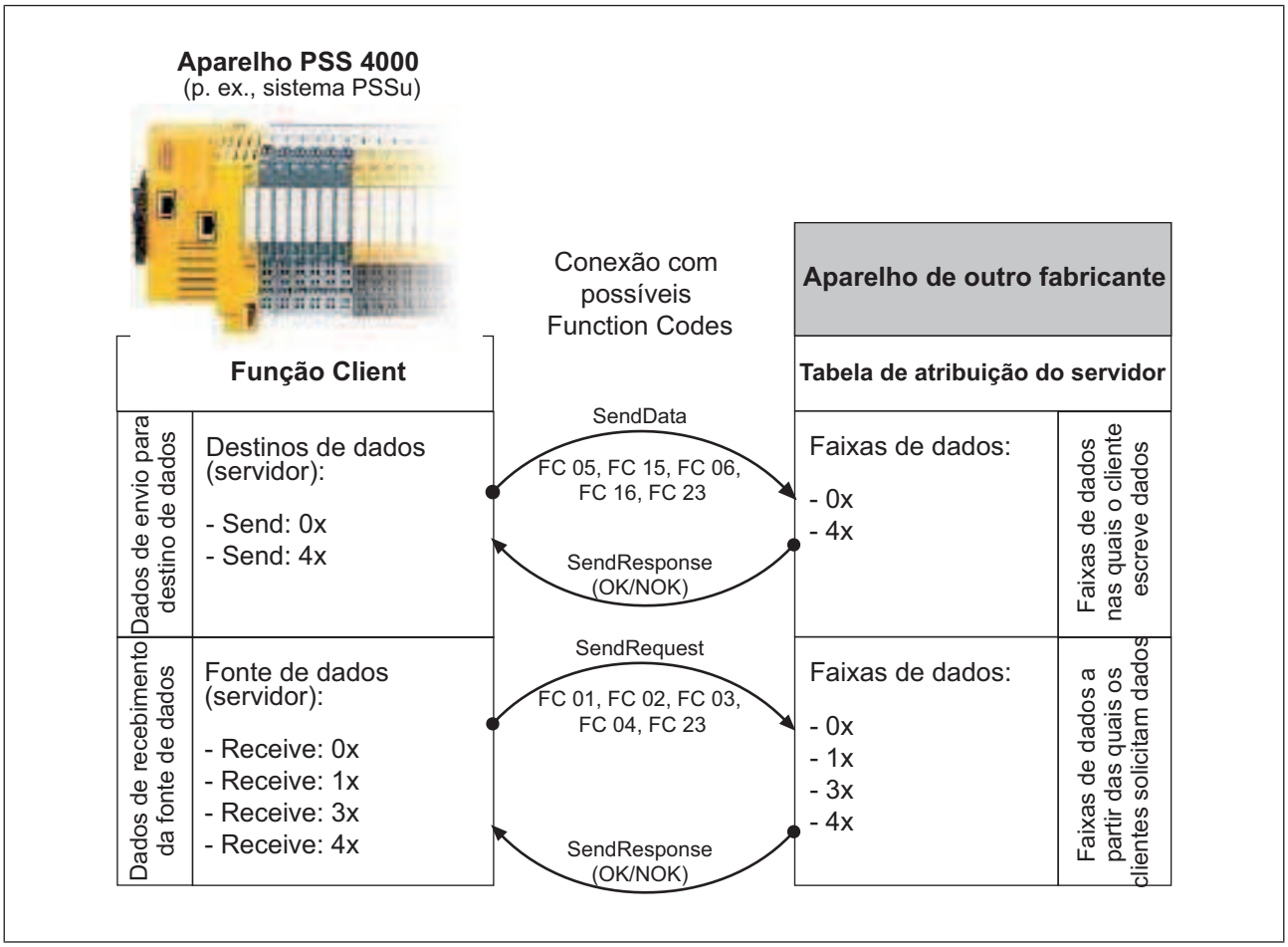
### 9.2.6.1 Enviar e receber dados

No envio, o Client de uma conexão envia dados a uma faixa de dados do Server da conexão. Isso também é denominado "Gravar dados". Para que isso funcione, no aparelho com a função Client, deve-se configurar o destino dos dados, para o qual os dados estão determinados.

No recebimento, o Client solicita os dados a uma conexão, que se encontram em uma faixa de dados do server da conexão e os recebe. Isso também é denominado "Ler dados". Para que isso funcione, no aparelho com a função Client, deve-se configurar a fonte dos dados, a partir da qual os dados surgem.

Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, os dados de recebimento são denominados como dados I externos e os dados de envio como dados O externos (vide Validade de dados de processo [📖 289]).

Observe que a faixa de dados correspondente (destino dos dados, fonte dos dados) está disponível em relação ao Server (consulte Tabela de atribuição do Server [📖 137]).



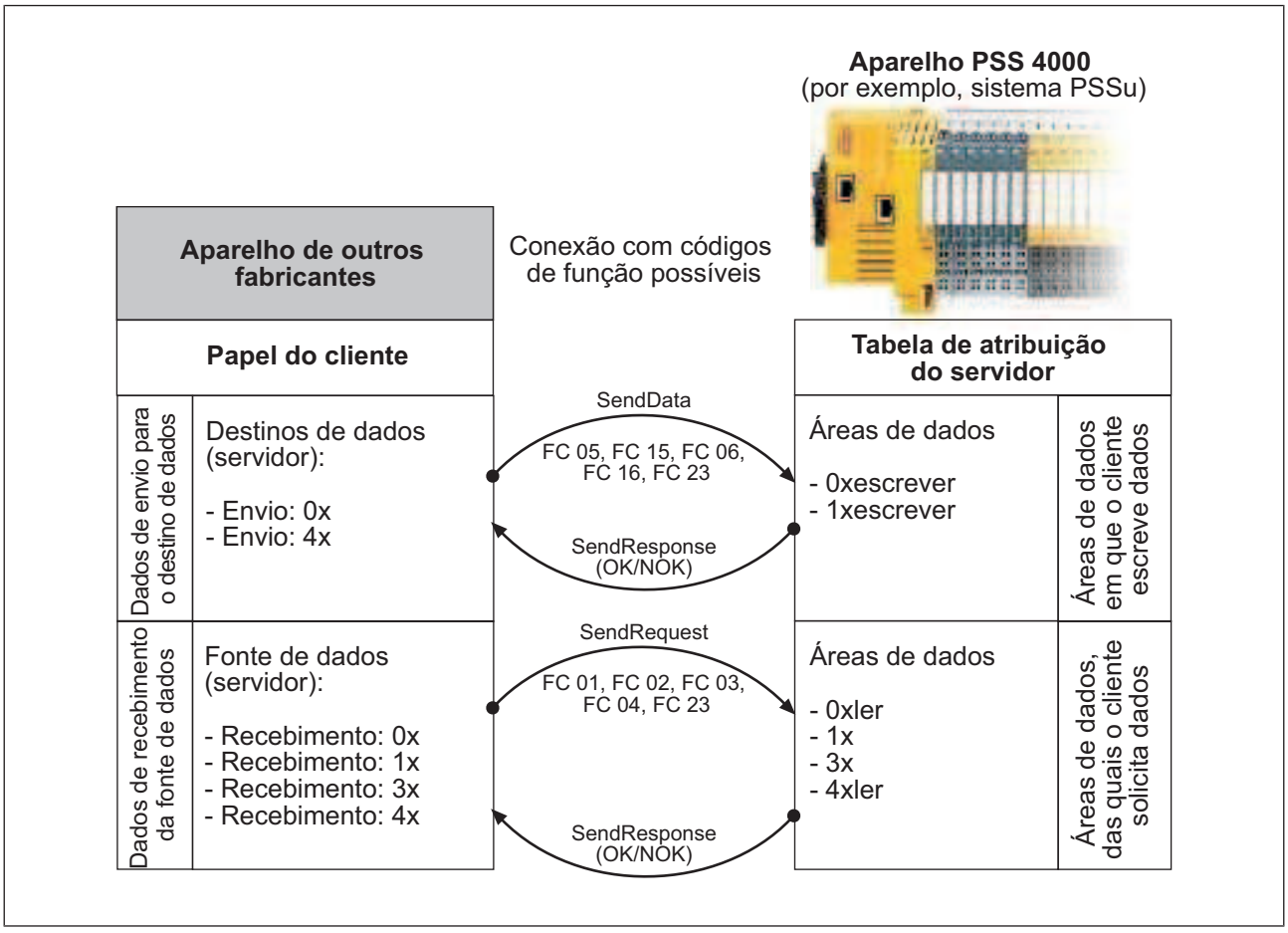

Ilustr.: Aparelho PSS 4000 com parte do sistema "conexões IP" e função Client para conexões (princípio)

### 9.2.6.2 Tabela de atribuição do servidor

Para que o Client de uma conexão possa enviar dados ao Server da conexão e possa receber os dados solicitados do Server da conexão, as faixas de dados correspondentes devem ser configuradas em relação ao Server.
Nas conexões do Server, isso ocorre pela configuração de uma tabela de atribuição do Server, na configuração de conexão.

O seguinte se aplica:

- O Client de uma conexão grava dados na faixa de dados Write da tabela de atribuição do Server (0xWrite, 4xWrite).
- O Client de uma conexão solicita os dados da faixa de dados Read da tabela de atribuição do Server (0xRead, 1x, 3x, 4xRead).




Ilustr.: Aparelho PSS 4000 com parte do sistema "conexões IP" e função Server para conexões (princípio)

### Limites na configuração de uma tabela de atribuição do Server no PAS4000

Toda faixa de dados pode ter um endereço inicial na faixa 0 … (65.536 – comprimento de dados) e um comprimento de dados máximo de 8.000:

| Faixa de dados | Endereço inicial | Extensão de dados |
|---|---|---|
| 0xRead | 0 … (65.536 – comprimento de dados) | 1 … 8000 |
| 0xWrite | | |
| 1x | | |
| 3x | | |
| 4xRead | | |
| 4xWrite | | |

Exemplo para a construção de uma tabela de atribuição do Server no PAS4000:

| Faixa de dados | Endereço inicial | Extensão de dados |
|---|---|---|
| 0xRead | 0 | 4 |
| 0xWrite | 100 | 4 |
| 1x | 0 | 0 |
| 3x | 0 | 0 |
| 4xRead | 0 | 2 |
| 4xWrite | 100 | 2 |

## 9.2.7 Limites na transmissão de dados

### Número máximo de conexões Modbus/TCP

O número máximo de conexões Modbus/TCP (conexões Client e/ou conexões Server) depende do aparelho. As instruções podem ser encontradas nas instruções de uso do aparelho PSS 4000 utilizado.
Além disso, observe o limite superior geral de 32 conexões IP para um aparelho PSS 4000.

**IMPORTANTE**

Para a **quantidade máxima de conexões IP**, é válido o seguinte:
A quantidade máxima de conexões IP que podem ser gerenciadas em um aparelho PSS 4000 com a parte do sistema "Conexões IP" depende do aparelho.
A parte do sistema "Conexões IP" pode gerenciar no máximo 32 conexões IP. O limite superior também é válido quando se opera a parte do sistema "Conexões IP" com protocolos diferentes ou relações de comunicação.
Conexões do SafetyNET p **não** são administradas pela parte do sistema "Conexões IP" e, assim, não têm influência sobre esse limite superior.

### Limites nas conexões Client

Nas conexões Client, o comprimento máximo dos dados por telegrama é limitado. A tabela seguinte contém informações sobre o comprimento máximo dos dados suportado por telegrama:

| Transmissão de dados | | Comprimento dos dados por telegrama |
|---|---|---|
| Ler dados (bit) | FC 01 (Read Coils) | 1 … máx. 2.000 |
| | FC 02 (Read Discrete Inputs) | |
| Ler dados (bit) | FC 05 (Write Single Coil) | 1 bit |
| | FC 15 (Write Multiple Coils) | 1 … máx. 1.968 |
| Ler dados (palavra) | FC 03 (Read Holding Registers) | 1 … máx. 125 |
| | FC 04 (Read Input Register) | |
| Gravar dados (palavra) | FC 06 (Write Single Register) | 1 palavra |
| | FC 16 (Write Multiple Registers) | 1 … máx. 123 palavras |
| Ler e escrever dados (palavra) | FC23 (Read/Write Multiple Registers) | Ler 1 … máx. 125 palavras<br>Gravar 1 … máx. 121 palavras |

FC 03, FC 04 e FC 16 suportam a transmissão de dados com telegramas múltiplos. Se, na transmissão de dados com FC 03, FC 04 ou FC 16, o comprimento máximo de dados suportado por telegrama for ultrapassado, os dados serão divididos em diversos telegramas. A seguinte tabela contém as informações para o comprimento de dados na transmissão de dados com telegramas múltiplos:

| **Transmissão de dados com telegramas múltiplos** | | **Extensão de dados** |
|---|---|---|
| Ler dados (palavra) | FC 03 (Read Holding Registers) | a partir de 126 … máx. 2.000 palavras |
| | FC 04 (Read Input Register) | |
| Gravar dados (palavra) | FC 16 (Write Multiple Registers) | a partir de 124 … máx. 2.000 palavras |

A transmissão de telegramas múltiplos pode ser influenciada na configuração de uma conexão Client no PAS4000. Aqui, para uma transmissão com telegramas múltiplos, é configurado se será enviado um telegrama (ou uma parte dele) por ciclo de conexão e, após cada transmissão de um telegrama (ou de uma parte dele), deve-se aguardar pela “Resposta” antes que o próximo telegrama (ou uma parte dele) possa ser enviado. Caso contrário, são enviados primeiro todos os telegramas (ou partes deles) um após o outro dentro de um ciclo de conexão, sem aguardar sua “Resposta”. As “Respostas” dos telegramas (ou partes deles) são coletadas somente na conclusão da transmissão, o que pode levar a uma otimização da transmissão de dados.

**INFORMAÇÃO**

Aparelhos de outros fabricantes, utilizados como parceiros de comunicação, podem dispor de limites divergentes, em relação ao comprimento dos dados. Observe as informações nas instruções de uso do aparelho utilizado.

## 9.2.8 Dados I/O do Modbus/TCP

A parte do sistema "conexões IP" possibilita que um aparelho PSS 4000 troque dados E/S com aparelhos de outros fabricantes, através do Modbus/TCP. Para que isso funcione, é necessário atribuir os dados de E/S no editor de atribuição de E/S do PAS4000 às respectivas faixas de dados Modbus/TCP.

### Atribuição de E/S das faixas de dados Modbus/TCP

Através da atribuição de E/S, determina-se qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados.

Possível atribuição de E/S para faixas de dados Modbus/TCP:

| **Atribuição de E/S** | | **no Modbus/TCP** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Função Client | | Função de Server (tabela de atribuição do Server) | |
| | | Faixa de dados Send (0x, 4x) | Faixa de dados Receive (0x, 1x, 3x, 4x) | Faixa de dados Read (0x, 1x, 3x, 4x) | Faixa de dados Write (0x, 4x) |
| **do barramento de módulo** | Dado I (por exemplo, Entrada HW) | ♦ | --- | ♦ | -- |
| | Dado O (por exemplo, Saída HW) | --- | ♦ | --- | ♦ |
| **das variáveis PI** | Variável I-PI | --- | ♦ | --- | ♦ |
| | Variável O-PI | ♦ | --- | ♦ | --- |

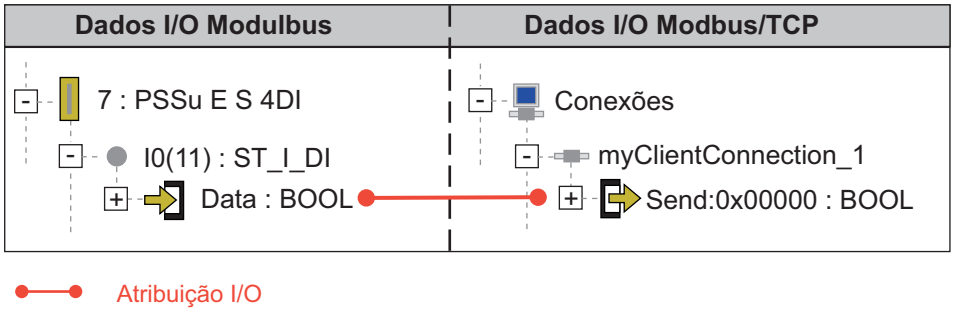
♦ Atribuição de E/S possível

--- Atribuição de E/S impossível

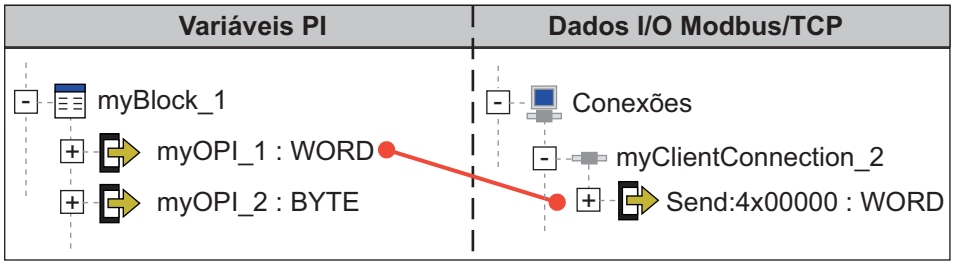
### Exemplos

### Atribuição de E/S para funções Client

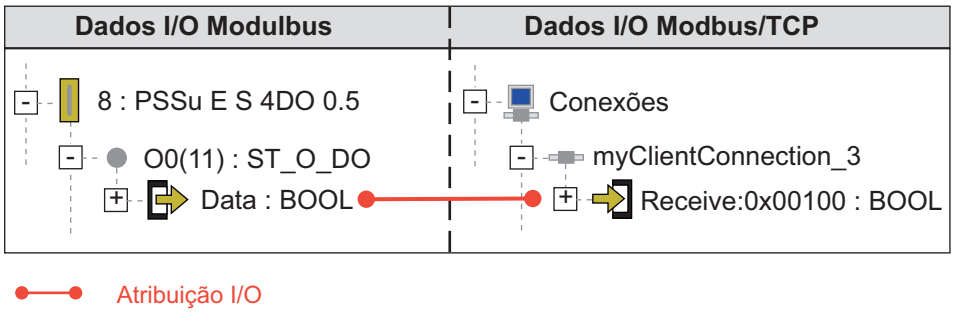
- O sinal de entrada para uma entrada de hardware deve ser enviado através da conexão Modbus/TCP a um aparelho de outro fabricante.
  - – Direção do fluxo de dados: Entrada de hardware -> Modbus/TCP
  - – Function Code utilizado: FC05/FC15 (enviar)
  - – possível atribuição de E/S (exemplo):



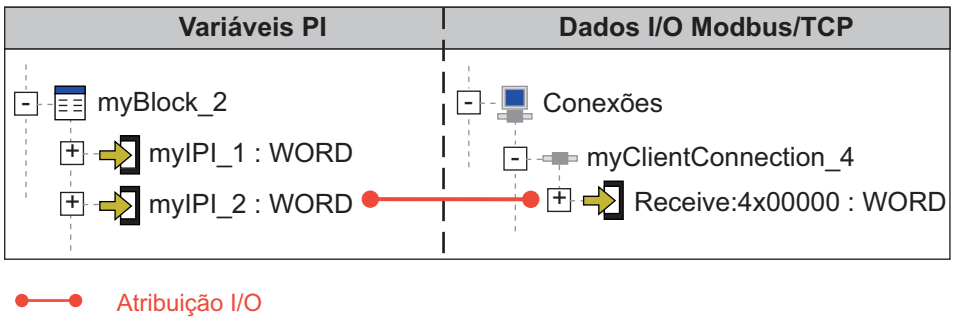
- O conteúdo de uma variável O-PI do programa do usuário deve ser enviado através da conexão Modbus/TCP a um aparelho de outro fabricante.
  - Direção do fluxo de dados: Variável O-PI -> Modbus/TCP
  - Function Code utilizado: FC06/FC16/FC23 (enviar)
  - possível atribuição de E/S (exemplo):




- A saída de hardware de um aparelho PSS 4000 deve ser controlada por um aparelho de outro fabricante através de uma conexão Modbus/TCP.
  - Direção do fluxo de dados: Modbus/TCP -> Saída do hardware
  - Function Code utilizado: FC01 (receber)
  - possível atribuição de E/S (exemplo):

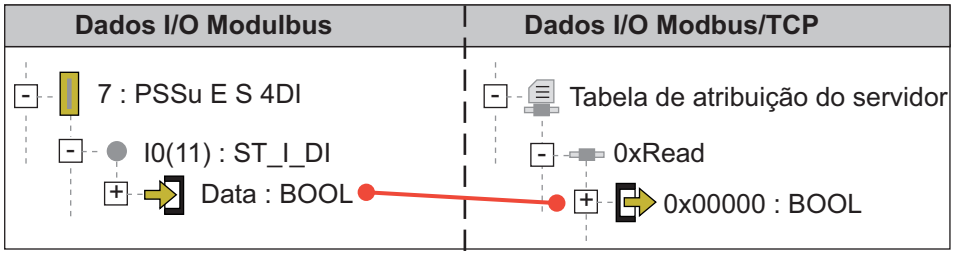



- Um dado deve ser solicitado do aparelho de outro fabricante, por meio de uma conexão Modbus/TCP. Após o recebimento do dado, ele deve estar disponível para outras edições em um programa de usuário.
  - Direção do fluxo de dados: Modbus/TCP -> Variável I-PI
  - Function Code utilizado: FC03/FC23 (receber)
  - possível atribuição de E/S (exemplo):

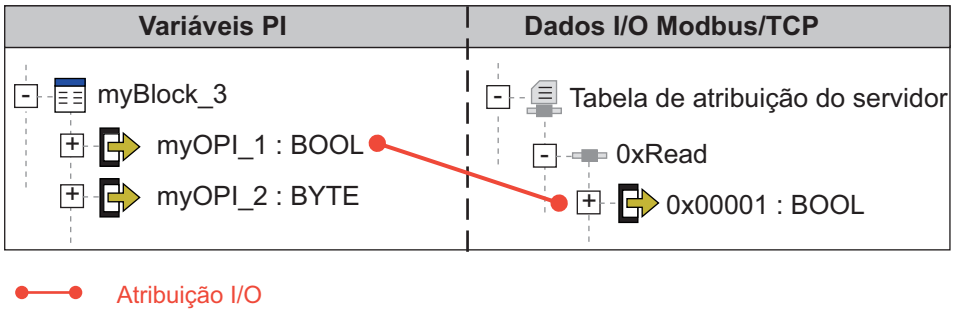



**Atribuição de E/S para funções de Server (tabela de atribuição do Server)**

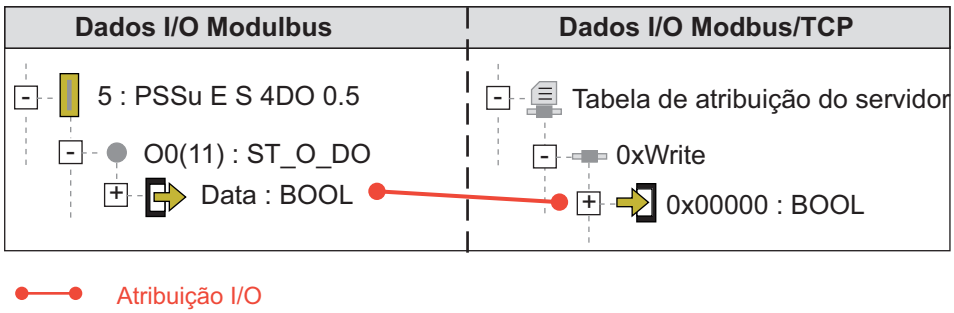
- O sinal de uma entrada de hardware é disponibilizado na faixa de dados Read da tabela de atribuição do Server. O dado pode ser lido por um aparelho de outro fabricante, através de uma conexão Modbus/TCP.
  - Direção do fluxo de dados: Entrada de hardware -> Modbus/TCP
  - possível atribuição de E/S:




- O conteúdo de uma variável O-PI é disponibilizado na faixa de dados Read da tabela de atribuição do Server. O dado pode ser lido por um aparelho de outro fabricante, através de uma conexão Modbus/TCP.
  - Direção do fluxo de dados: Variável O-PI -> Modbus/TCP
  - possível atribuição de E/S:

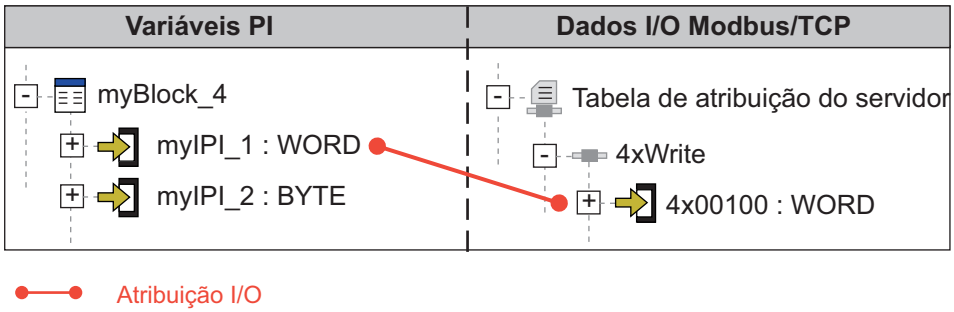



- A saída de hardware de um aparelho PSS 4000 deve ser controlada por um aparelho de outro fabricante através de uma conexão Modbus/TCP. O aparelho de outro fabricante grava na faixa de dados Write da tabela de atribuição do Server.
  - Direção do fluxo de dados: Modbus/TCP -> Saída do hardware
  - possível atribuição de E/S:




- Por meio de um aparelho de outro fabricante, deve ser gravado um dado na faixa de dados Write da tabela de atribuição do Server, através de uma conexão Modbus/TCP. O dado deve continuar a ser processado no programa do usuário.
  - Direção do fluxo de dados: Modbus/TCP -> Variável I-PI

– possível atribuição de E/S:



## 9.2.9 Exibição de endereço de endereços Modbus/TCP

Em diferentes locais, como no PAS4000 e no diagnóstico, são exibidos os endereços dos dados I/O de um aparelho PSS 4000.

### 9.2.9.1 Representação de endereço de dados de envio

Os endereços dos dados de envio Modbus/TCP (função Client) são construídos da seguinte forma:

<*Nome do aparelho*>.Modbus.Client.<*Nome da conexão*>.Send.<*Endereço do início*>

Exemplos:
myDevice_1.Modbus.Client.myConnection1.Send.0x00000
myDevice_1.Modbus.Client.myConnection2.Send.4x00005

### 9.2.9.2 Representação de endereço de dados de recebimento

Os endereços dos dados de recebimento Modbus/TCP (função Client) são construídos da seguinte forma:

<*Nome do aparelho*>.Modbus.Client.<*Nome da conexão*>.Receive.<*Endereço do início*>

Exemplos:
myDevice_1.Modbus.Client.myConnection3.Receive.0x00000
myDevice_1.Modbus.Client.myConnection4.Receive.1x00010
myDevice_1.Modbus.Client.myConnection5.Receive.3x00000
myDevice_1.Modbus.Client.myConnection6.Receive.4x00005

### 9.2.9.3 Representação do endereço na tabela de atribuição do Server

Os endereços da tabela de atribuição do Server Modbus/TCP (função Server) são construídos da seguinte forma:

<*Nome do aparelho*>.Modbus.Server.<*Faixa de dados elegível na tabela de atribuição do Server*>.<*Endereço de início*>

Exemplos:
myDevice_2.Modbus.Server.0xRead.0x00000
myDevice_2.Modbus.Server.0xWrite.0x00100
myDevice_2.Modbus.Server.1x.1x00010
myDevice_2.Modbus.Server.3x.3x00000
myDevice_2.Modbus.Server.4xRead.4x00005
myDevice_2.Modbus.Server.4xWrite.4x00005

## 9.2.10 Consistência de dados no Modbus/TCP

Esses aparelhos são adequados para a consistência dos dados, enviados dos aparelhos de outros fabricantes (função Client), ou disponibilizados (função Server). Do ponto de vista do PSS 4000, não pode ser feita nenhuma declaração sobre a consistência desses aparelhos.

**Consistência de dados nos dados de recebimento a partir de uma conexão do Client**

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento é Client de uma conexão, então trata-se de dados I externos, a partir da visão do aparelho, nos dados de recebimento dessa conexão (FC 01, FC 02, FC 03, FC 04, FC 23).
Os dados I externos de uma conexão Client são tratados no PSS 4000 como dados consistentes (consulte Consistência de dados [📖 310]), desde que sejam transmitidos em um único telegrama (consulte Limites na transmissão de dados) [📖 139].
Os dados I externos de uma conexão Client formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão externa de comunicação". A denominação exata é a faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão Modbus/TCP Server" (consulte Faixas de consistência [📖 311]).

**Consistência de dados nos dados de recebimento a partir de uma conexão do Server**

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento é Server de uma conexão, então trata-se de dados I externos, a partir da visão do aparelho, nos dados de recebimento (faixas de dados 0xWrite ou 4xWrite) dessa conexão.
Os dados I externos de uma conexão Server são tratados no PSS 4000 como dados consistentes (consulte Consistência de dados [📖 310]), desde que sejam transmitidos em um único telegrama (consulte Limites na transmissão de dados) [📖 139].
Os dados I externos de uma conexão Server formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão externa de comunicação". A denominação exata é a faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão Modbus/TCP Server" (consulte Faixas de consistência [📖 311]).

**Consistência de dados nos dados de envio a partir de uma conexão do Client**

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento é Client de uma conexão, então trata-se de dados O externos, a partir da visão do aparelho, nos dados de envio dessa conexão.
Os dados O externos de uma conexão Client (FC 05, FC 15, FC 06, FC 16, FC 23) são consistentes, quando surgem da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados (consulta Consistência de dados [📖 310]).

**Consistência de dados nos dados de envio a partir de uma conexão do Server**

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento é Server de uma conexão, então trata-se de dados O externos, a partir da visão do aparelho, nos dados de envio (faixas de dados 0xRead, 1x, 3x, 4x Read). Os dados O externos de uma conexão Server serão consistentes, se surgirem da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados (consulte Consistência de dados [📖 310]).

### 9.2.11 Particularidades do uso das faixas de dados 0x e 4x

Alguns dispositivos usam conexões de clientes de modo que escrevem dados nas áreas de dados (0x, 4x) da tabela de alocação do servidor e os solicitam automaticamente novamente imediatamente, por exemplo, para exibí-los na sua tela.

Se, no Server da conexão, houver um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento, então esse "espelhamento de dados" funcionará somente se forem encontradas medidas adicionais para o aparelho. Para a programação IEC 61131 e a multiprogramação, existem ligeiras diferenças no manuseio.

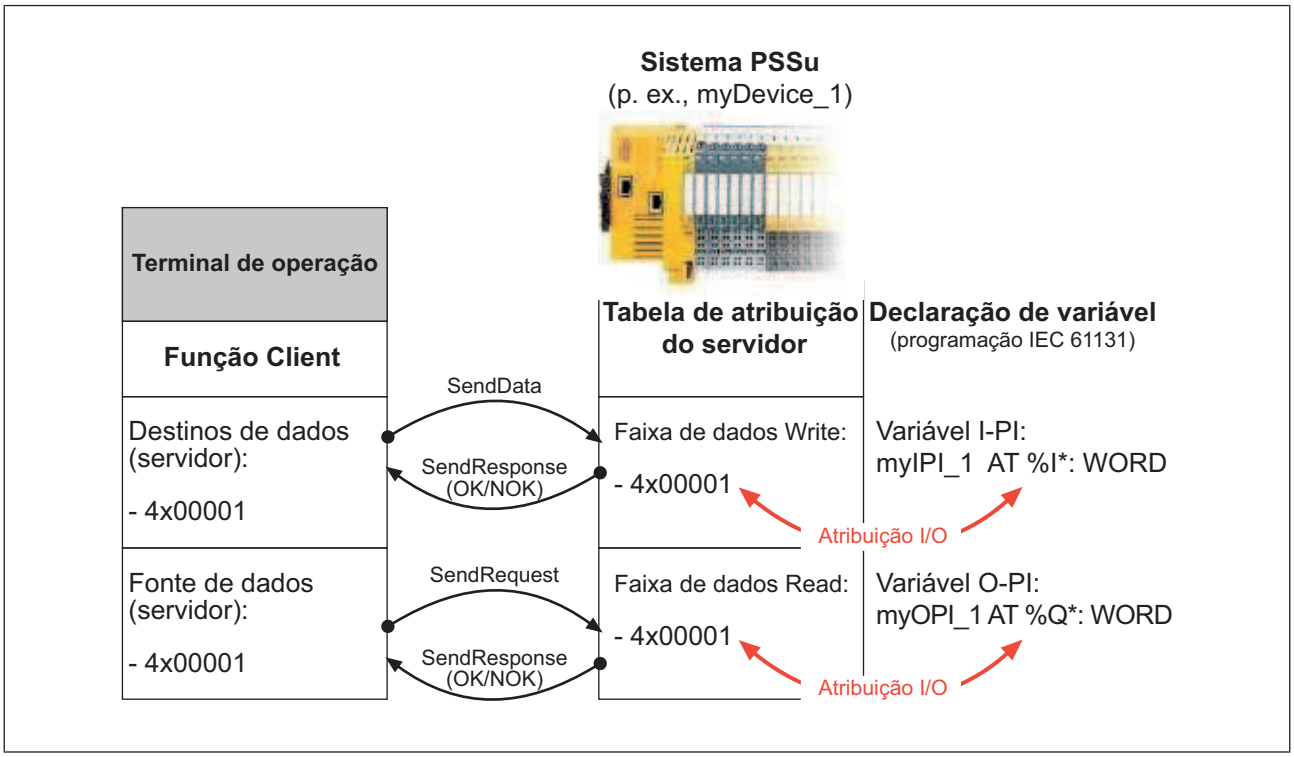
**Procedimentos da programação IEC 61131**

- Criação de um módulo
  por exemplo, POU do tipo Programa
- Declaração das variáveis I-PI necessárias no módulo
  Pelas variáveis I-PI, por meio da atribuição I/O, acessam-se as faixas de dados Write (0xWrite, 4xWrite) da tabela de atribuição do Server.
  por exemplo, myIPI_1 AT %I* : WORD
- Declaração das variáveis O-PI correspondentes no módulo
  As variáveis O-PI são necessárias, para que se possa restaurar as variáveis I-PI no módulo. Este é o pré-requisito para o "espelhamento de dados" dos dados I nas faixas de dados Read (0xRead, 4xRead) da tabela de atribuição do Server.
  por exemplo, myOPI_1 AT %Q* : WORD
- "Espelhamento de dados" pela restauração das variáveis I-PI nas variáveis O-PI no módulo

  **Exemplo (programação em IL):**

```
RESTAURAR:   LD    myIPI_1
             ST    myOPI_1
```

- Atribuição I/O das variáveis I-PI na faixa de dados Write (0xWrite, 4xWrite) da tabela de atribuição do Server (editor de atribuição I/O do PAS4000)
- Atribuição I/O das variáveis O-PI na faixa de dados Read (0xRead, 4xRead) da tabela de atribuição do Server (editor de atribuição I/O do PAS4000)
- Atribuição do módulo para um recurso de um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento
  por exemplo, recurso ST de myDevice_1

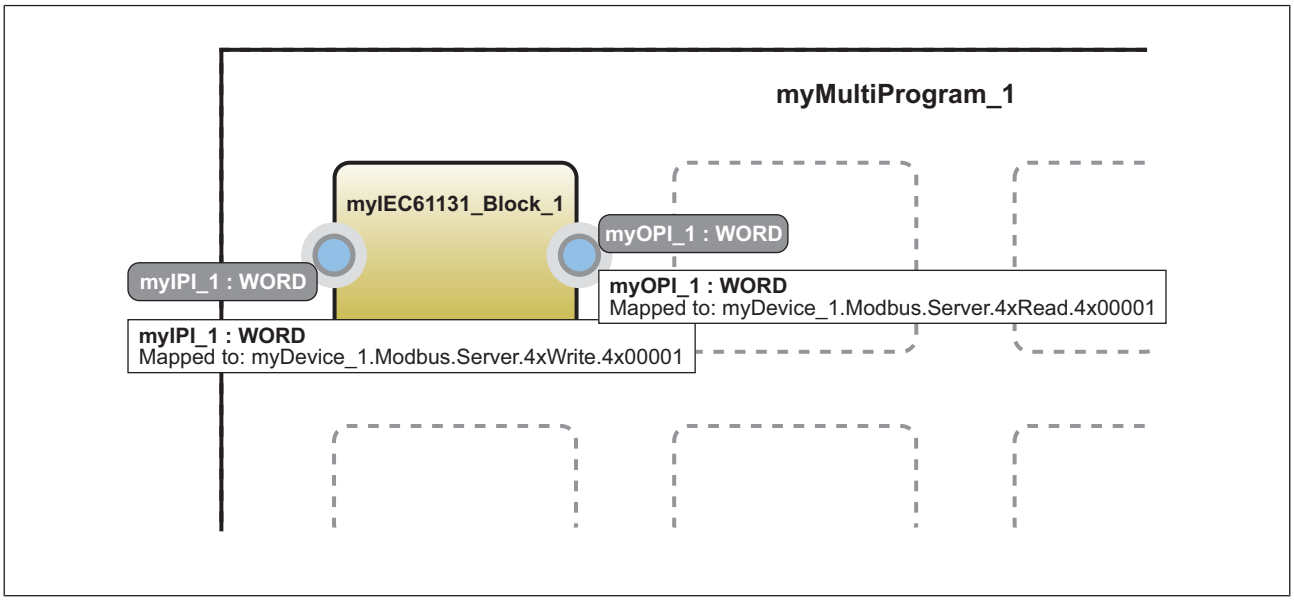



Ilustr.: Espelhamento dos dados na programação IEC 61131 (exemplo)

**Procedimentos da multiprogramação**

Possibilidade 1:

- Criação de um módulo básico IEC 61131 no multiprograma
- Declaração das variáveis PI necessárias no módulo básico IEC 61131 e na programação do "espelhamento de dados"
  O procedimento é idêntico ao procedimento da programação IEC-61131 (vide acima).
- Atribuição I/O das variáveis I-PI para as faixas de dados Write (0xWrite, 4xWrite) da tabela de atribuição do Server
- Atribuição I/O das variáveis O-PI para as faixas de dados Read (0xRead, 4xRead) da tabela de atribuição do Server
- Atribuição do módulo para um recurso de um aparelho PSS4000 exclusivo/pronto para funcionamento
  por exemplo, recurso ST de myDevice_1

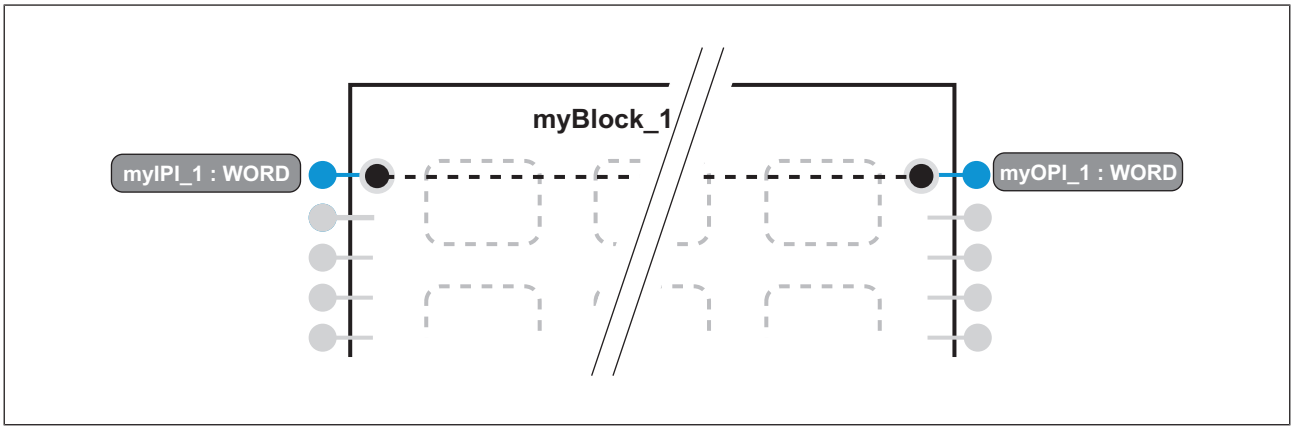



Ilustr.: Atribuição I/O na multiprogramação – módulo básico IEC 61131 (exemplo)

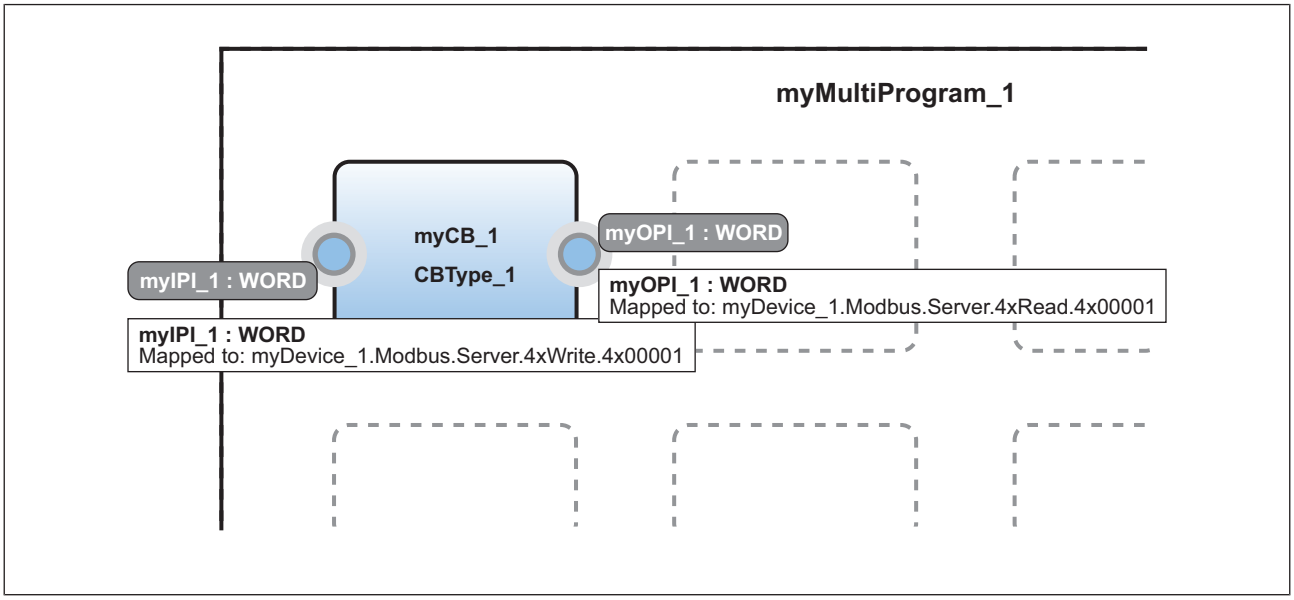
Possibilidade 2:

- Criação de um módulo de componente (CB) no multiprograma
- Configurar interface de módulo para
  - Configuração dos pontos I-PI necessário; representam as variáveis I-PI
    Pelos pontos I-PI, por meio da atribuição I/O, acessam-se as faixas de dados Write (0xWrite, 4xWrite) da tabela de atribuição do Server.
    por exemplo, myIPI_1 : WORD
  - Configuração dos pontos O-PI correspondentes; representam as variáveis O-PI
    Os pontos O-PI são necessários, para que se possa conectar os pontos I-PI com os pontos O-PI no módulo. Este é o pré-requisito para o "espelhamento de dados" dos dados I nas faixas de dados Read (0xRead, 4xRead) da tabela de atribuição do Server.
    por exemplo, myOPI_1 : WORD
- "Espelhamento de dados" pela conexão dos pontos I-PI com os pontos O-PI do módulo

Exemplo:



- Configurar atribuição I/O
  - Atribuição I/O dos pontos I-PI para as faixas de dados Write (0xWrite, 4xWrite) da tabela de atribuição do Server
  - Atribuição I/O dos pontos O-PI para as faixas de dados Read (0xRead, 4xRead) da tabela de atribuição do Server




Ilustr.: Atribuição I/O na multiprogramação – módulo de componentes (exemplo)

## 9.3 Raw TCP

O Transmission Control Protocol (TCP) é implementado de acordo com os seguintes requisitos:

- RFC793
- RFC1122
- RFC2988
- RFC5681

"Raw TCP" representa a troca de dados por meio do TCP sem um protocolo superior.

TCP pertence aos chamados protocolos confiáveis e orientados por conexão. Ele serve de comunicação entre dois parceiros de comunicação (pontos finais). O serviço de comunicação em um parceiro de comunicação é identificado por um número de porta. O TCP utiliza o Internet Protocol (IP) para o endereçamento. Uma conexão TCP pode ser facilmente identificada pelos seguintes 4 valores:

- Endereço IP da fonte
- Número de porta da fonte
- Endereço IP do destino
- Número da porta do destino

Através de uma conexão TCP específica, podem ser transmitidos dados em ambas as direções.

No sistema de automação PSS 4000, os endereços IP, números de porta e direção de transmissão são configurados para conexões Raw TCP na configuração de conexão no PAS4000.

A troca de dados através do Raw TCP pode ser utilizada para aplicações não relativas à segurança, no sistema de automação PSS 4000.

### 9.3.1 Parte do sistema "conexões IP"

No sistema de automação PSS 4000, através de Raw TCP, é possível a comunicação externa com todos os aparelhos PSS 4000 que disponham de uma parte do sistema "conexões IP". A parte do sistema "conexões IP"de um aparelho PSS 4000 assume aqui todas as tarefas necessárias para a comunicação. Isso inclui, por exemplo:

- Administração das comunicações Raw TCP
  (consulte Conexões Raw TCP [📖 153])
- Troca de dados através do Raw TCP
  (consulte Troca de dados através do Raw TCP [📖 154])

### 9.3.2 Conexões Raw TCP

A parte do sistema "conexões IP" de um aparelho PSS 4000 administra as conexões Raw TCP configuradas para o aparelho. A configuração de conexão ocorre no editor de conexão IP do PAS4000.

Para um aparelho PSS 4000, podem ser configuradas as seguintes conexões Raw TCP:

- Conexões de envio
- Conexões de recebimento

  Para os dados de recebimento, pode ser ativada uma memória FIFO.
- Conexões de envio e de recebimento

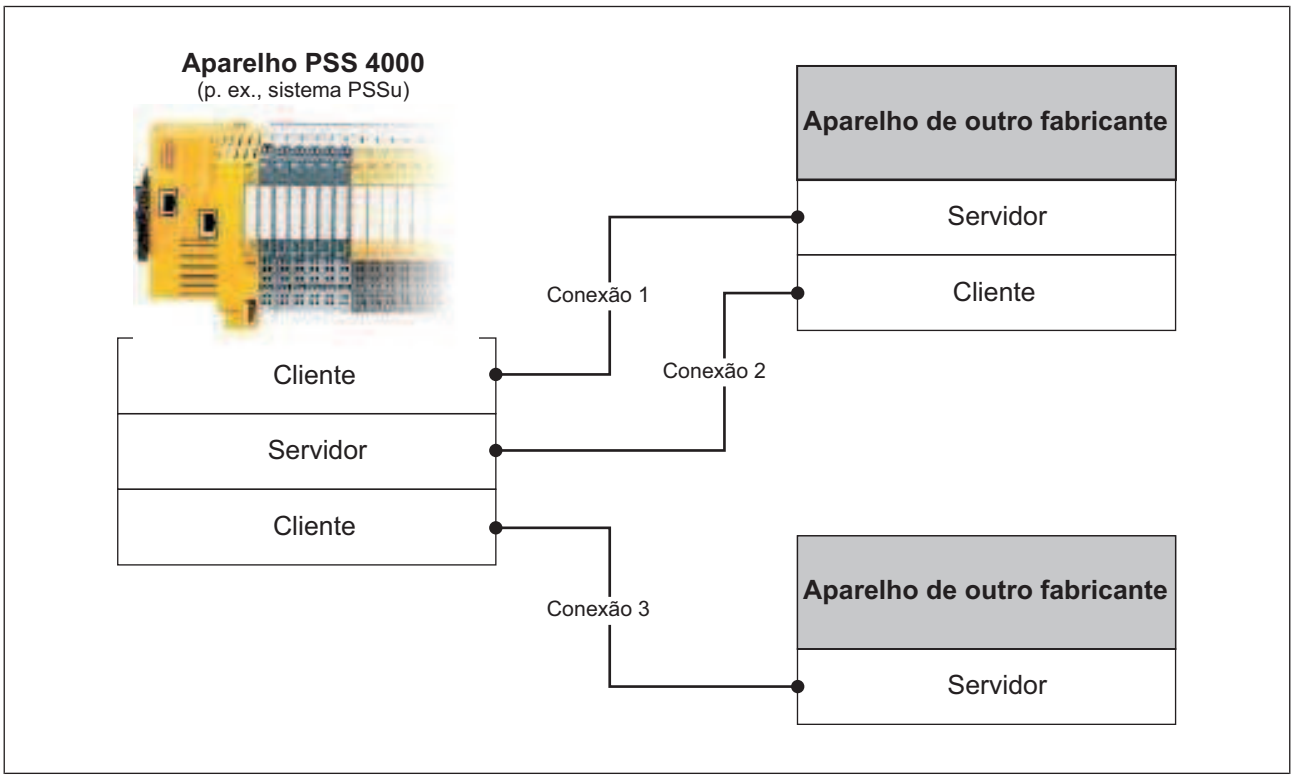
  Para os dados de recebimento, pode ser ativada uma memória FIFO.

Além disso, para cada conexão Raw TCP pode ser configurado se ela assume a função de Server ou de Client no estabelecimento da conexão.

### 9.3.3 Troca de dados através do Raw TCP

Raw TCP trabalha orientado à conexão, ou seja, antes que os dados de uso sejam transmitidos pelo Raw TCP, primeiro deve ser construída uma ligação entre dois parceiros de comunicação Raw TCP. No estabelecimento da conexão, o iniciador é identificado como "Client". O parceiro de comunicação, para quem o Client constrói a conexão, é identificado como "Server". A configuração de conexão ocorre no editor de conexão IP do PAS4000.
Se no editor de conexão IP for configurada a função de Client para uma conexão, então trata-se da visão do aparelho PSS 4000 de uma "conexão Client", caso contrário, trata-se de uma visão do aparelho PSS 4000 de uma "conexão Server". A função Server/Client é válida somente para a conexão utilizada e somente é relevante durante a fase de estabelecimento de comunicação.

Para um aparelho PSS 4000, podem ser configuradas diversas conexões Raw TCP (consulte Limites na transmissão de dados [📖 165]).




Ilustr.: Atribuição de função nas conexões Raw TCP (exemplo)

Aparelhos PSS 4000 utilizam a transmissão cíclica de dados de envio e de recebimento. Na transmissão de dados cíclica, a conexão entre Client e Server persiste para a conexão permanente.

Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, os dados de recebimento são denominados como dados I externos e os dados de envio como dados O externos.

### 9.3.4 Armazenamento FIFO para dados de recebimento

Para cada conexão Raw TCP com dados de recebimento, pode-se ativar um armazenamento FIFO na configuração no PAS4000.

O tamanho do armazenamento FIFO depende do aparelho. As instruções podem ser encontradas nas instruções de uso do aparelho PSS 4000 utilizado.

### 9.3.5 Processamento de dados de recebimento no Raw TCP

TCP foi criado, desde a sua concepção, para o processamento de um fluxo contínuo de dados. Devido exclusivamente à transmissão, o fluxo de dados é dividido em segmentos. A utilização do TCP para transmissão de dados de processo cíclicos parece, inicialmente, estar em contradição com a concepção do TCP, pois os dados de processo geralmente são enviados em pacotes de tamanhos iguais de forma permanente e cíclica.

Apesar da concepção original do TCP, o Raw TCP foi projetado no sistema de automação PSS 4000 de forma que os dados de processo possam ser recebidos e processados ciclicamente antes de tudo.

No PSS 4000, no entanto, o comportamento de recebimento do Raw TCP pode ser adequado para diferentes cenários de aplicação. A adequação ocorre através da configuração no PAS4000.

Possibilidades de configuração:

- Ativar/desativar memória FIFO
- Dados de recebimento podem/não podem ficar abaixo do comprimento de dados configurado

A tabela a seguir oferece uma visão geral sobre a combinação viável de possibilidades de configuração:

| Configuração | Não aceitar comprimentos de dados menores | Aceitar comprimentos de dados menores |
|---|---|---|
| **Ativar memória FIFO** | Adequação ao cenário: “Transmitir dados de processo” (Configuração padrão)<br>(vide Cenários de aplicação típicos para o Raw TCP [📖 157]) | Adequação ao cenário: “Transmissão de dados TCP clássica”, por exemplo, protocolos de solicitação e resposta com comprimentos de dados variáveis<br>(vide Cenários de aplicação típicos para o Raw TCP [📖 157]) |
| **Não ativar memória FIFO** | Adequação ao cenário: “Transmitir dados de processo” para comportamentos de conexão problemáticos, por exemplo, em caso de overclocking do transmissor e interrupções frequentes de conexão<br>(vide Cenários de aplicação típicos para o Raw TCP [📖 157]) | *– nenhum cenário viável –* |

Você encontra mais informações sobre o comportamento de recebimento básico em Processo básico para o processamento de dados de recebimento [📖 159]. Você encontra mais informações sobre a influência da memória FIFO em Comportamento de recebimento com a memória FIFO ativada [📖 160] e Comportamento de recebimento com a memória FIFO não ativada [📖 163].

#### 9.3.5.1 Cenários de aplicação típicos para o Raw TCP

O Raw TCP pode ser configurado no PAS4000 de forma a abranger os cenários de aplicação típicos.

**Cenário “Transmitir dados de processo”**

**Objetivo deste tipo de transmissão de dados:**

O receptor da conexão TCP deve sempre extrair e processar somente os dados atuais de recebimento da memória temporária, desde que correspondam ao comprimento de dados correto.

**Configuração para o receptor:**

- Ativar memória FIFO (Predefinição)

  Sob determinadas condições, pode ser útil desativar a memória FIFO. Isto inclui comportamentos de conexão problemáticos que podem surgir, por exemplo, em caso de overclocking do transmissor e interrupções frequentes de conexão. Sobre estes assuntos, observe as informações disponíveis em “Comportamento do receptor”.

- **Não** aceitar comprimentos de dados menores

**Expectativas do receptor:**

Com esta configuração, o receptor da conexão TCP espera pacotes de dados que têm sempre o mesmo comprimento. Para isso, deve ser garantido de forma adequada no transmissor que sejam enviadas unidades de dados constantes, ou seja, o transmissor deve enviar dados de processo cíclicos com o mesmo comprimento. O comprimento de dados deve corresponder ao comprimento configurado para os dados recebidos para o receptor no PAS4000.

**Comportamento do receptor:**

Em cada ciclo ($t_{ExtCo}$), o receptor da conexão TCP extrai da memória temporária os dados de processo com o comprimento configurado para os dados recebidos.

- Comportamento em caso de comprimento de dados menor:

  Se o receptor, por algum motivo, receber unidades com dados de processo de comprimento menor, isto será considerado um erro. A conexão será encerrada e estabelecida novamente.

- Comportamento em caso de overclocking do transmissor e interrupções frequentes de conexão

  No caso de overclocking do transmissor, a taxa de transmissão é maior do que a taxa de dados de processo que o receptor pode aceitar. No caso de interrupções frequentes de conexão, esta deve ser sempre restabelecida.
  Tanto o overclocking do transmissor quanto interrupções frequentes de conexão levam, com a configuração padrão (memória FIFO ativada), ao acúmulo de cada vez mais dados antigos na memória temporária. Conforme o comportamento FIFO, os dados são extraídos na sequência de entrada, ou seja, os dados antigos devem ser processados antes dos dados recentemente transmitidos.
  Nesta situação, pode ser vantajoso desativar a memória FIFO. Caso não esteja configurado um comportamento FIFO, serão sempre utilizados os dados de processo do pacote de dados mais recente.

**Cenário “Transmissão de dados TCP clássica”**

**Objetivo deste tipo de transmissão de dados:**

O receptor da conexão TCP deve extrair e processar sequencialmente todos os dados da memória temporária. Nesse caso, o comprimento dos dados dos pacotes na memória temporária pode ser variável.

No PSS 4000 existe a particularidade de que os dados extraídos da memória temporária sempre correspondem ao comprimento configurado para os dados recebidos. Para este cenário, o usuário deve tomar medidas adicionais para que as unidades de dados possam ser detectadas. Isso inclui, por exemplo, medidas protocolares no programa do usuário PSS 4000, com as quais a transmissão de dados pode ser controlada através de solicitação e resposta. Além disso, com cada pacote de dados é possível enviar conjuntamente a quantidade de bytes de dados úteis transmitidos e avaliar correspondentemente no receptor.

**Configuração para o receptor:**

- Ativar memória FIFO
- Aceitar comprimentos de dados menores

**Expectativas do receptor:**

Com esta configuração, o receptor da conexão TCP espera que o transmissor envie dados conforme as medidas protocolares definidas adequadamente à aplicação. As unidades de dados podem ter diferentes comprimentos de dados. Por isso, o receptor não tem expectativa em relação ao comprimento de dados de um pacote.

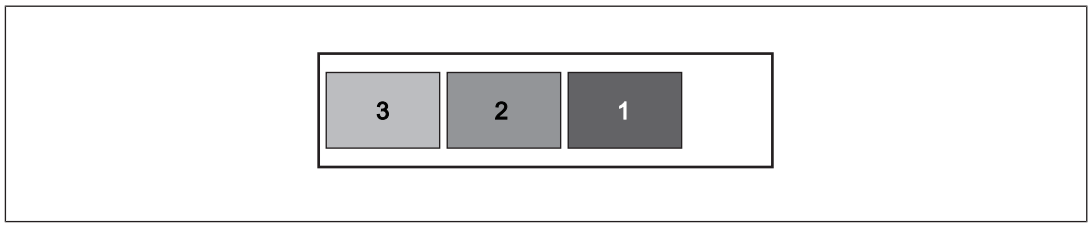
**Comportamento do receptor:**

Em cada ciclo ($t_{ExtCo}$), o receptor da conexão TCP extrai da memória temporária os dados com o comprimento configurado para os dados recebidos. A extração de dados ocorre na sequência de entrada, ou seja, inicia-se com os dados mais antigos. Se a memória temporária receber menos dados que o comprimento configurado para os dados recebidos, os dados restantes até o comprimento configurado para os dados recebidos são completados com ZERO.

### 9.3.5.2 Processo básico para o processamento de dados de recebimento

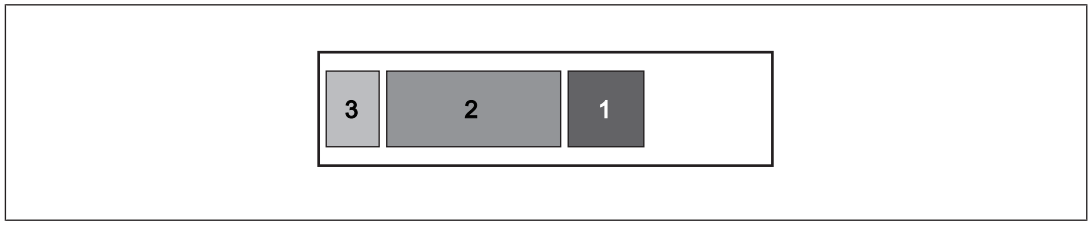
Dados TCP são recebidos assincronamente e armazenados em uma memória temporária. Durante a extração de dados da memória temporária será sempre utilizado o mesmo princípio. Para isso, em cada ciclo ($t_{ExtCo}$), o receptor da conexão TCP extrai tantos dados quanto configurado para a conexão como comprimento para os dados recebidos, ou seja, em cada ciclo ($t_{ExtCo}$) são extraídos dados com comprimento fixo da memória temporária e transfere ao array do aparelho PSS 4000 configurado para a conexão de recebimento (consulte Dados I/O do Raw TCP [📖 166]). Durante a extração dos dados, esse procedimento ocorre, quer o comportamento FIFO esteja configurado ou não. Da mesma forma, esse procedimento se aplica tanto para a extração de dados de uma memória temporária que contenha pacotes de dados com comprimento de dados fixo quanto para uma memória temporária que contenha comprimentos de dados variáveis.

**Conteúdo da memória temporária ao receber pacotes de dados de comprimentos idênticos**




Ilustr.: Memória temporária com pacotes de dados de comprimentos idênticos

**Conteúdo da memória temporária ao receber pacotes de dados de comprimentos variáveis:**




Ilustr.: Memória temporária com pacotes de dados de comprimentos variáveis

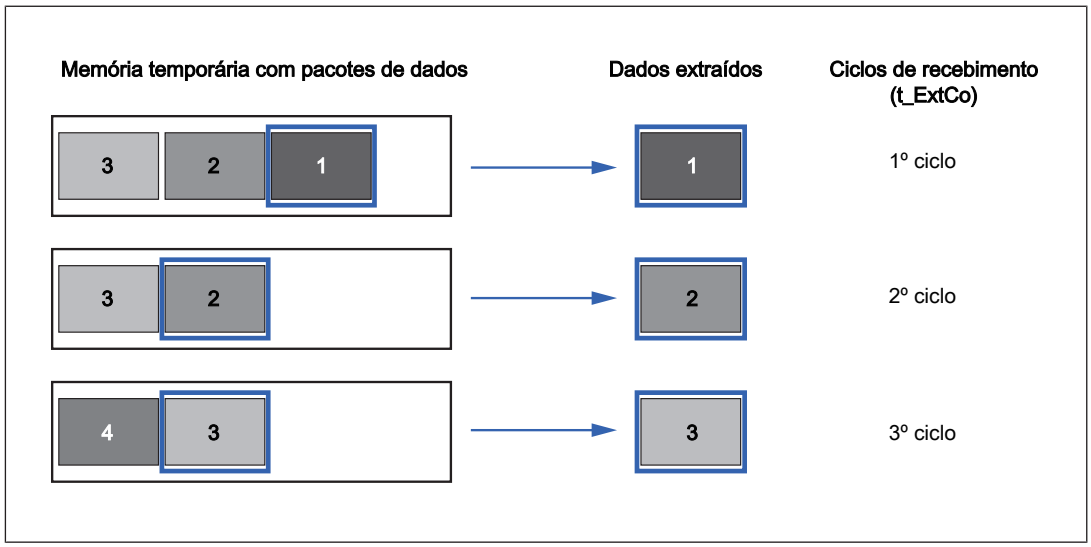
#### 9.3.5.3 Comportamento de recebimento com a memória FIFO ativada

Esse comportamento pode ser identificado como “Comportamento TCP original”. O objetivo desse procedimento é o de evitar que dados antigos sejam descartados na entrada de dados novos, apesar de ainda não terem sido processados.
Com cada ciclo ($t_{ExtCo}$), o receptor da conexão TCP extrai da memória temporária pacotes de dados com o comprimento configurado para os dados recebidos e transfere estes ao array do aparelho PSS 4000 configurado para a conexão de recebimento. Conforme o comportamento FIFO, os dados são extraídos na sequência de entrada, ou seja, o processamento posterior dos dados no aparelho PSS 4000 começa com os dados do pacote mais antigo.
Se este procedimento causar uma sobrecarga do receptor, é possível que, sob determinadas condições, o receptor não possa mais assumir novos dados. Para este caso, o TCP dispõe de mecanismos próprios através dos quais a sobrecarga do receptor é comunicada ao transmissor. A seguir, o transmissor interrompe a transferência de novos dados até que o receptor sinalize novamente a prontidão para recebimento através do mecanismo próprio do TCP.

O comportamento de recebimento com a memória FIFO ativada leva a um comportamento aceitável, e a resultados significativos, enquanto o transmissor da conexão TCP enviar unidades de dados com comprimento fixo. Nesse caso, há pacotes de dados com comprimentos idênticos na memória temporária.
Se o transmissor envia unidades de dados com comprimentos variáveis, deve estar configurado “Aceitar comprimentos de dados menores” para o receptor. Nesse caso, a memória temporária possivelmente contém pacotes de dados com comprimentos diferentes. Entretanto, uma vez que a extração de dados ocorre sempre com o comprimento configurado para os dados recebidos é possível que sejam extraídos dados de diversos pacotes. Nesse caso, para obter resultados significativos, são necessárias medidas adicionais adequadas à aplicação no transmissor e no receptor. Se a memória temporária receber menos dados que o comprimento configurado para os dados recebidos, no caso de comprimentos variáveis, os dados restantes até o comprimento configurado para os dados recebidos são completados com ZERO.

**Exemplo de comportamento aceitável para comprimento de dados fixo:**

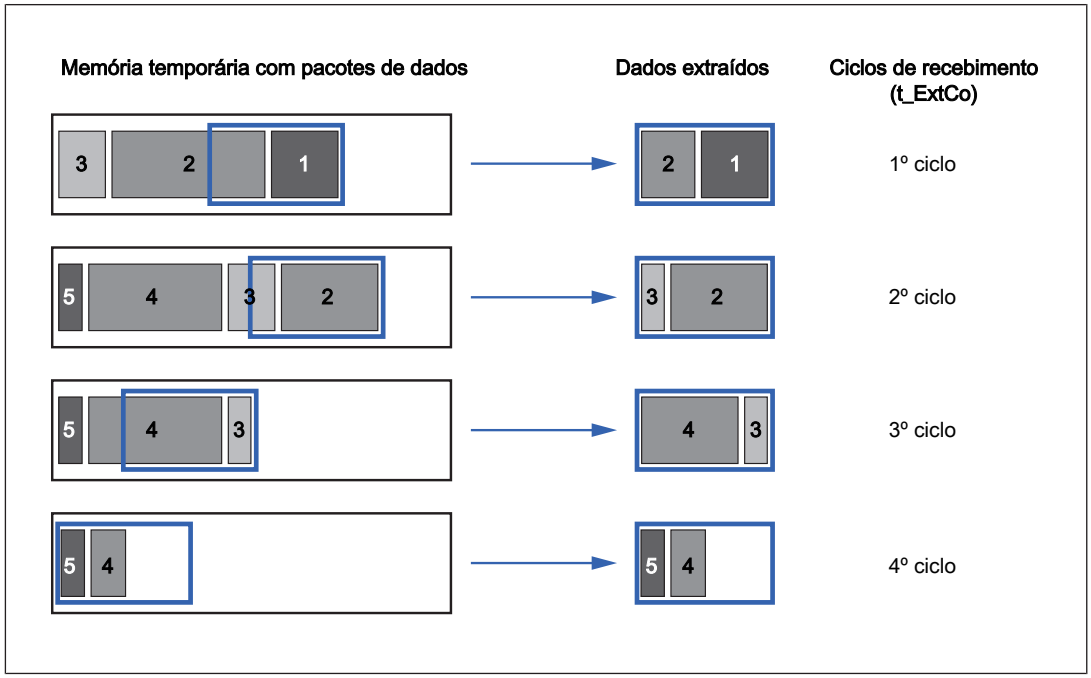
O exemplo a seguir demonstra a extração de dados com o comprimento configurado para os dados recebidos de uma memória temporária que contém pacotes de dados de comprimentos idênticos e fixos.




Ilustr.: Extração de dados com comportamento FIFO para pacotes de dados de comprimento fixo (exemplo)

**Exemplo de comportamento para comprimento de dados variável:**

O exemplo a seguir demonstra a extração de dados com o comprimento configurado para os dados recebidos de uma memória temporária que contém pacotes de dados com comprimentos variáveis.




Ilustr.: Extração de dados com comportamento FIFO para pacotes de dados de comprimento variável (exemplo)

Observação:

Nesse exemplo, é necessário garantir, através de medidas adicionais adequadas à aplicação, que após a extração, os dados relacionados possam ser identificados e reconstruídos.

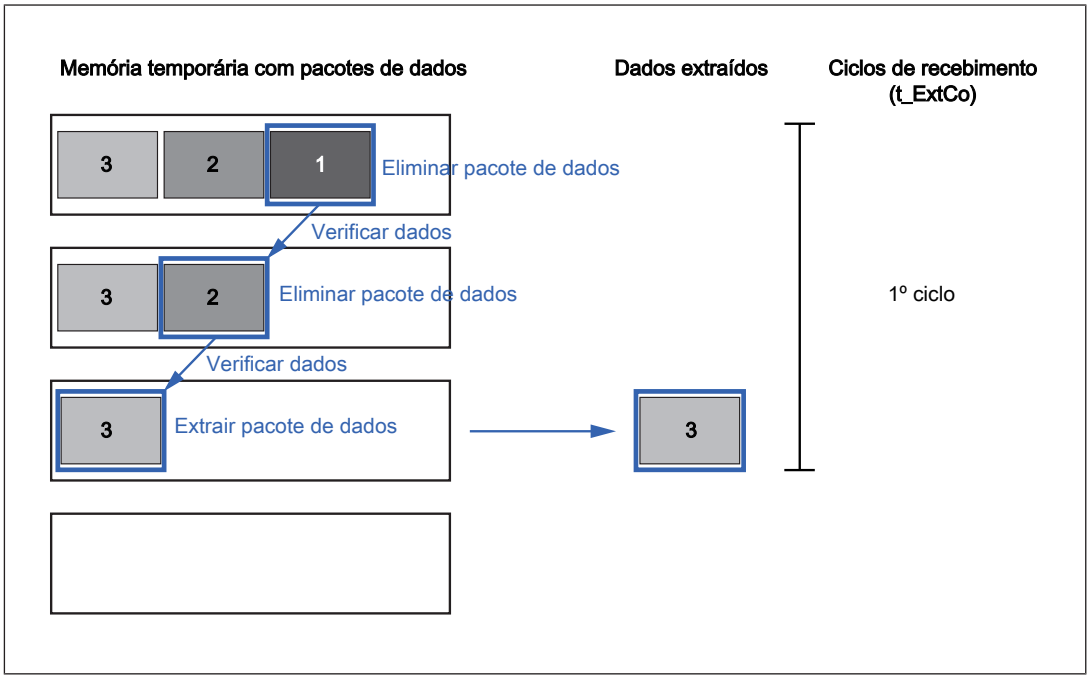
### 9.3.5.4 Comportamento de recebimento com a memória FIFO não ativada

Esse comportamento pode ser identificado como “Comportamento de dados de processo”. O objetivo desse procedimento é de que sejam processados exclusivamente os dados de recebimento mais novos. Por essa razão, em cada ciclo ($t_{ExtCo}$), o conteúdo da memória temporária é verificada e eliminada até que não sejam mais encontrados dados de recebimento. O comprimento de dados na verificação corresponde ao comprimento configurado para os dados recebidos. O pacote de dados com os dados de recebimento mais novos é extraído e transferido ao array configurado para a conexão de recebimento para processamento posterior.

O comportamento de recebimento com a memória FIFO não ativada leva a um comportamento aceitável e a resultados significativos, enquanto o transmissor da conexão TCP enviar unidades de dados com comprimento fixo. Nesse caso, há pacotes de dados com comprimentos idênticos na memória temporária.
Se o transmissor envia unidades de dados com comprimentos variáveis, deve estar configurado “Aceitar comprimentos de dados menores” para o receptor. Nesse caso, a memória temporária possivelmente contém pacotes de dados com comprimentos diferentes. Entretanto, uma vez que a verificação de dados ocorre sempre com o comprimento configurado para os dados recebidos, são eliminados dados sem que se possa considerar se são relacionados. Se a memória temporária receber menos dados que o comprimento configurado para os dados recebidos, no caso de comprimentos variáveis, os dados restantes até o comprimento configurado para os dados recebidos são completados com ZERO. Para esse cenário, não é conhecida nenhuma aplicação útil.

**Exemplo de comportamento aceitável para comprimento de dados fixo:**

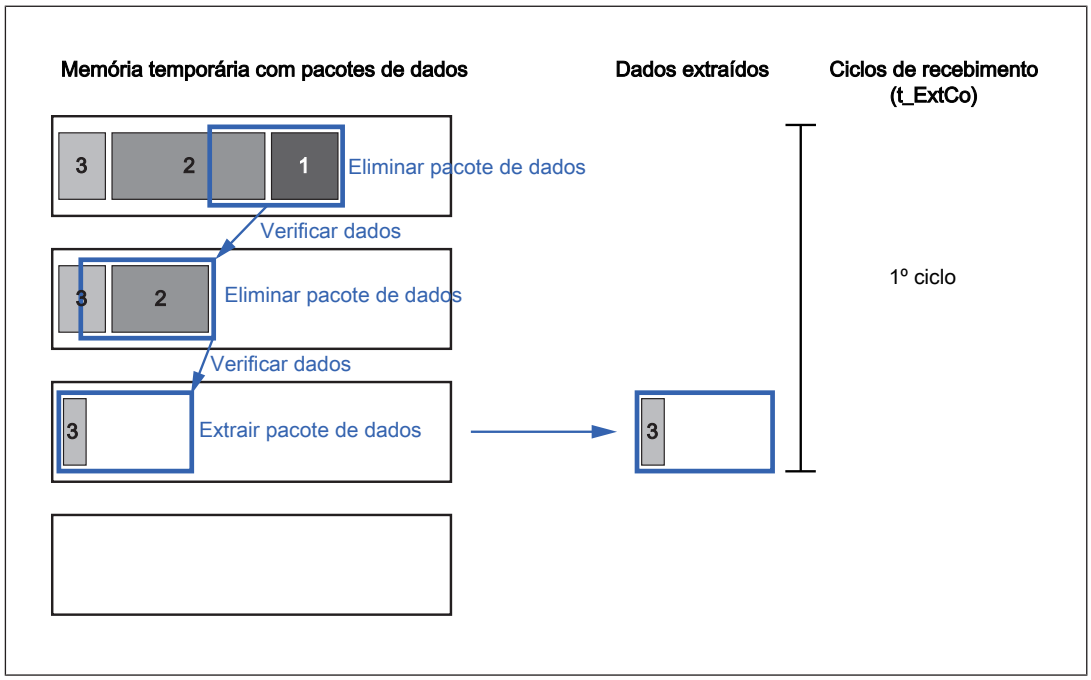
O exemplo a seguir demonstra a extração de dados com o comprimento configurado para os dados recebidos de uma memória temporária que contém pacotes de dados de comprimentos idênticos e fixos.




Ilustr.: Extração de dados sem comportamento FIFO para pacotes de dados de comprimento fixo (exemplo)

**Exemplo de comportamento para comprimento de dados variável:**

O exemplo a seguir demonstra a extração de dados com o comprimento configurado para os dados recebidos de uma memória temporária que contém pacotes de dados de comprimentos variáveis.




Ilustr.: Extração de dados sem comportamento FIFO para pacotes de dados de comprimento variável (exemplo)

Observe que, neste exemplo, **não** se trata de um cenário viável.

### 9.3.6 Limites na transmissão de dados

Na transmissão de dados através de Raw TCP, são válidos os seguintes limites para um aparelho PSS 4000:

- A quantidade máxima de conexões Raw TCP depende do aparelho. As instruções podem ser encontradas nas instruções de uso do aparelho PSS 4000 utilizado. Além disso, observe o limite superior geral de 32 conexões IP para um aparelho PSS 4000.

**IMPORTANTE**

Para a **quantidade máxima de conexões IP**, é válido o seguinte:
A quantidade máxima de conexões IP que podem ser gerenciadas em um aparelho PSS 4000 com a parte do sistema "Conexões IP" depende do aparelho.
A parte do sistema "Conexões IP" pode gerenciar no máximo 32 conexões IP. O limite superior também é válido quando se opera a parte do sistema "Conexões IP" com protocolos diferentes ou relações de comunicação.
Conexões do SafetyNET p **não** são administradas pela parte do sistema "Conexões IP" e, assim, não têm influência sobre esse limite superior.

- Se for configurada uma conexão de servidor (Server) de um aparelho PSS 4000, então este servidor poderá ser usado para exatamente um cliente na conexão. Se for necessário se comunicar com diversos clientes, será necessário configurar uma conexão de servidor própria para cada cliente no aparelho PSS 4000.
- Para uma conexão de recebimento, pode ser configurado um comprimento de dado de 1 … máx. 1024 bytes (dados I externos).
- Para uma conexão de envio, pode ser configurado um comprimento de dado de 1 … máx. 1024 bytes (dados O externos).
- Para uma conexão de envio e de recebimento, pode ser configurado um comprimento de dado de 1 … máx. 1024 bytes para cada direção de transmissão.
- Na configuração padrão (PAS4000), os pacotes de dados não devem ficar abaixo do comprimento configurado para os dados. Os segmentos TCP que ficam abaixo do comprimento configurado para os dados recebidos são descartados e uma mensagem de diagnóstico é exibida na lista de diagnóstico.

  Se, no PAS4000, estiver configurado “Aceitar comprimentos de dados menores ao receber”, os pacotes de dados com comprimentos de dados variáveis serão aceitos, ou seja, os segmentos TCP que ficarem abaixo do comprimento configurado para os dados de recebimento serão aceitos.
- O tamanho da memória FIFO para os dados de recebimento de uma conexão depende do aparelho. As instruções podem ser encontradas nas instruções de uso do aparelho PSS 4000 utilizado.

## 9.3.7 Dados I/O do Raw TCP

A parte do sistema "conexões IP" possibilita que um aparelho PSS 4000 troque dados I/O com aparelhos de outros fabricantes, através do Raw TCP. Para que isso funcione, é necessário atribuir os dados I/O no editor de atribuição I/O do PAS4000 às respectivas faixas de dados Raw TCP.

### Atribuição I/O das faixas de dados Raw TCP

Através da atribuição I/O, determina-se qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados.

Possível atribuição I/O para faixas de dados Raw TCP:

| **Atribuição I/O** | | **no Raw TCP** | |
|---|---|---|---|
| | | Dados de recebimento<br>(= dados I externos) | Dados de envio<br>(= dados O externos) |
| **do Modulbus** | Dado I<br>(por exemplo, Entrada HW) | --- | ♦ |
| | Dado O<br>(por exemplo, Saída HW) | ♦ | --- |
| **das variáveis PI** | Variável I-PI | ♦ | --- |
| | Variável O-PI | --- | ♦ |

♦ Atribuição I/O possível

--- Atribuição I/O impossível

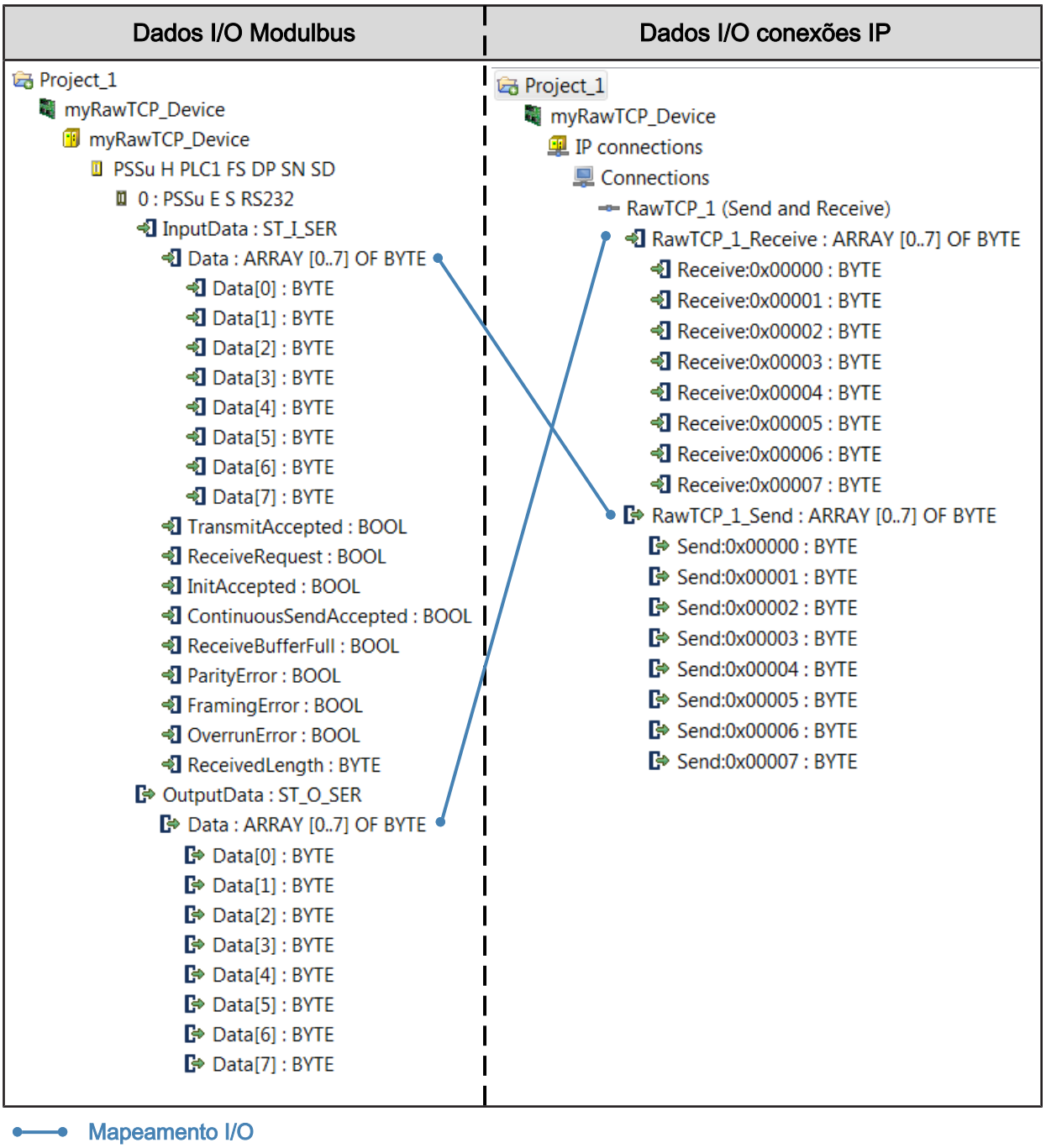
### Exemplos

#### Atribuição I/O de dados I/O

Os dados de recebimento do módulo eletrônico PSSu K S RS232 devem ser transmitidos ao parceiro de comunicação e os dados de recebimento devem ser emitidos do parceiro de comunicação ao PSSu K S RS232.

Aqui, é configurada a conexão de envio e de recebimento "RawTCP_1":

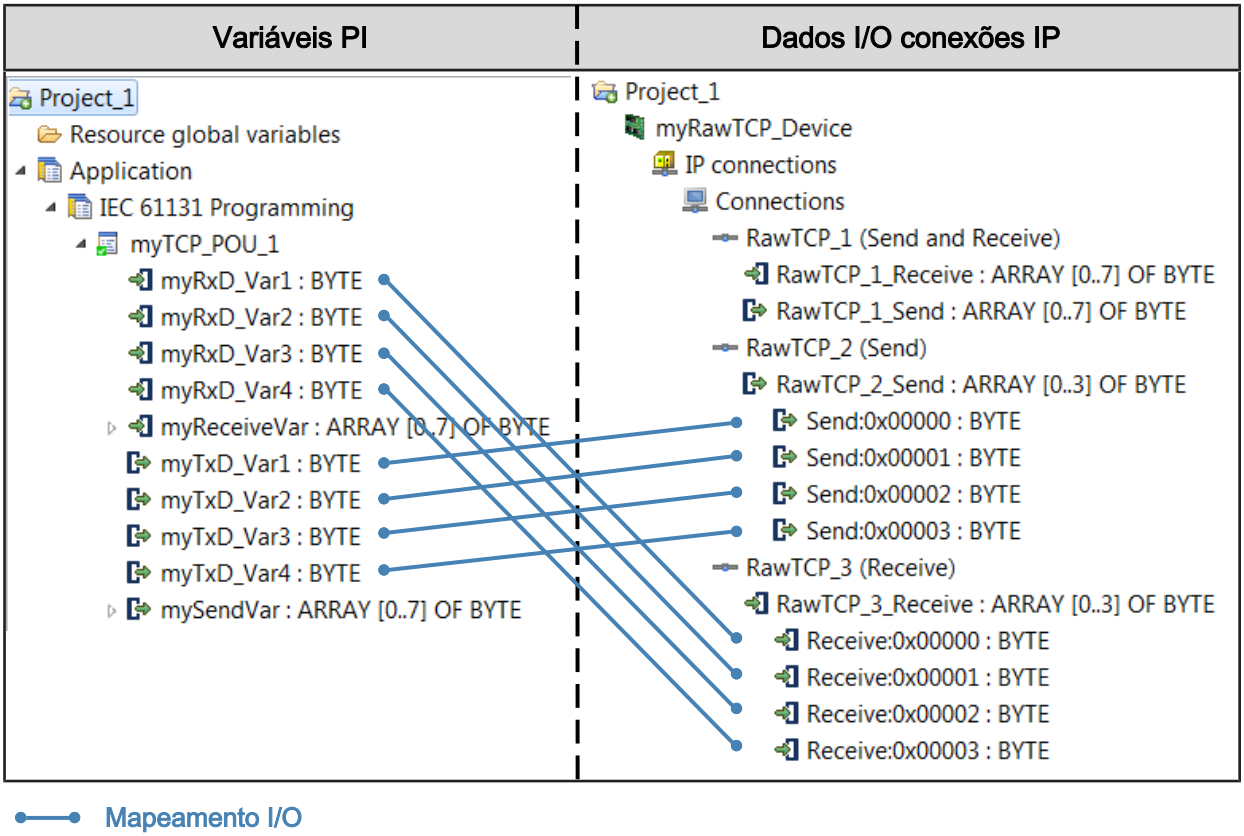
**possível atribuição I/O (exemplo):**



### Atribuição I/O de variáveis PI

Os conteúdos de variáveis O-PI de um módulo devem ser transmitidos para o parceiro de comunicação e os dados de recebimento devem ser atribuídos a variáveis I-PI. Para isso, estão configuradas duas conexões:
- RawTCP_2 (conexão de envio)
- RawTCP_3 (conexão de recebimento)

**possível atribuição I/O (exemplo):**




Mapeamento I/O

### 9.3.8 Exibição de endereço de endereços Raw TCP

Em diferentes locais, como no PAS4000 e no diagnóstico, são exibidos os endereços dos dados I/O de um aparelho PSS 4000.

**Representação de endereço de dados de envio**

Os endereços dos dados de envio Raw TCP são construídos da seguinte forma:

*<Nome do aparelho>.TCP.<Nome da conexão>.Send.Byte[<ElementNummer>]*

Exemplo:

myDevice_1.TCP.myTxConnection_1.Send.Byte[0]

…

myDevice_1.TCP.myTxConnection_1.Send.Byte[1023]

**Representação de endereço de dados de recebimento**

Os endereços dos dados de recebimento Raw UDP são construídos da seguinte forma:

*<Nome do aparelho>.TCP.<Nome da conexão>.Receive.Byte.[<Element-Nummer>]*

Exemplo:

myDevice_1.TCP.myRxConnection_1.Receive.Byte[0]

…

myDevice_1.TCP.myRxConnection_1.Receive.Byte[1023]

## 9.3.9 Consistência de dados no Raw TCP

Esses aparelhos são adequados para a consistência dos dados de recebimento enviados dos aparelhos de outros fabricantes. Do ponto de vista do PSS 4000, não pode ser feita nenhuma declaração sobre a consistência desses aparelhos.

### Consistência de dados no caso dos dados de recebimento de uma conexão Raw TCP

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento for o receptor de dados de uma conexão Raw TCP, o aparelho considerará os dados de recebimento como dados I externos.
Os dados I externos de uma conexão Raw TCP são tratados como dados consistentes no PSS 4000 (consulte Consistência de dados [📖 310]).
Os dados I externos de uma conexão Raw TCP formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão externa de comunicação". A denominação exata é a faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão Raw TCP" (consulte Áreas de consistência [📖 311]).

### Consistência de dados no caso dos dados de envio de uma conexão Raw TCP

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento for o transmissor de dados de uma conexão Raw TCP, o aparelho considerará os dados de envio como dados O externos.
Os dados O externos de uma conexão Raw TCP serão consistentes, se surgirem da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados (consulte Consistência de dados [📖 310]).

## 9.4 Raw UDP

O User Datagram Protocol (UDP) está implementado conforme RFC768. "Raw UDP" representa a troca de dados por meio do UDP sem um protocolo superior.

UDP serve para a comunicação entre diferentes parceiros de comunicação. O serviço de comunicação em um parceiro de comunicação é identificado por um número de porta. Para o endereçamento, o UDP utiliza o Internet Protocol (IP), ou seja, um programa de dados UDP está embutido em um âmbito de IP e é enviado como pacote de dados, com o auxílio do endereço IP, ao parceiro de comunicação.

UDP pertence aos chamados protocolos "não orientados à conexão" ou "sem conexão". Isso significa que:

- antes do início da transmissão, não é construída nenhuma conexão ao parceiro de comunicação
- não existe garantia de que
  - os pacotes de dados enviados cheguem
  - os pacotes de dados enviados cheguem apenas uma vez
  - os pacotes de dados cheguem na mesma sequência em que foram enviados

Com isso, UDP só poderá ser lido se a aplicação for imune ao Datagram perdido e não classificado ou se a própria aplicação garantir os mecanismos de controle e correção junto aos parceiros de comunicação.

Embora no caso do UDP se trate de um protocolo sem conexão, indica-se, a seguir, a conveniência de uma relação de comunicação entre os parceiros de comunicação como "conexão".

A troca de dados através do Raw UDP pode ser utilizada para aplicações não relativas à segurança, no sistema de automação PSS 4000.

### 9.4.1 Parte do sistema "conexões IP"

No sistema de automação PSS 4000, através de Raw UDP, é possível a comunicação externa com todos os aparelhos PSS 4000 que disponham de uma parte do sistema "conexões IP". A parte do sistema "conexões IP" de um aparelho PSS 4000 assume todas as tarefas necessárias para a comunicação. Isso inclui, por exemplo:

- Administração das conexões Raw UDP
  (vide Conexões Raw UDP [📖 173])
- Troca de dados através de Raw UDP
  (vide Troca de dados através de Raw UDP [📖 174])

### 9.4.2 Conexões Raw UDP

A parte do sistema "conexões IP" de um aparelho PSS 4000 administra as conexões Raw UDP configuradas para o aparelho. A configuração de conexão ocorre no editor de conexão IP do PAS4000.

Para um aparelho PSS 4000, podem ser configuradas as seguintes conexões Raw UDP:

- **Conexões de envio (função = transmissor)**
  - Unicast (conexão 1:1)
  - Broadcast (conexão 1:"todos")
    Pode ser configurado loopback
  - Multicast (conexão 1:n) conforme RFC 1112, IGMVP V1
- **Conexões de recebimento (função = receptor)**
  Para os dados de recebimento, pode ser ativada uma memória FIFO
  - Unicast (conexão 1:1)
  - Broadcast (1:conexão de "todos")
  - Multicast (conexão 1:n) conforme RFC 1112, IGMVP V1
- **Conexões de envio e de recebimento (função = transmissor/receptor)**
  Para os dados de recebimento, pode ser ativada uma memória FIFO
  - Unicast (conexão 1:1)
  - Broadcast (1:conexão de "todos")
    Pode ser configurado loopback no envio
  - Multicast (conexão 1:n) conforme RFC 1112, IGMVP V1

### 9.4.3 Troca de dados através do Raw UDP

Raw UDP não trabalha orientado à conexão; ou seja Raw UDP não conhece mecanismos para construção da conexão e desconstrução da conexão.

Nas conexões configuradas no PAS4000 como conexões de envio (função = transmissor), o aparelho PSS 4000 envia os dados a um ou muitos parceiros de comunicação com a função de receptor para essa conexão.

Nas conexões configuradas como conexões de recebimento no PAS4000 (função = receptor), a conexão aguarda que o parceiro de comunicação com função de transmissor envie seus dados para essa conexão.

Por meio das conexões configuradas como conexão de envio e de recebimento no PAS4000 (função = transmissor/receptor), os dados são enviados e recebidos. Para conexões de envio e de recebimento, deve ser configurado um parceiro de comunicação que abra a comunicação e, assim, envie o primeiro telegrama por meio dessa conexão. O parceiro de comunicação é identificado como iniciador. O parceiro da comunicação sem funcionalidade de iniciador aguarda o recebimento do primeiro telegrama por meio dessa conexão.

Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, os dados de recebimento são denominados como dados I externos e os dados de envio como dados O externos (vide Validade de dados de processo [📖 289]).

A configuração de uma conexão de envio e recebimento com função de iniciador ocorre no PAS4000, conforme a seguinte regra geral:

| Rolagem | Configurações da rede | |
|---|---|---|
| Transmissor/receptor | Número de porta remota | diferente de 0 |
| | Endereço de IP remoto | diferente de 0.0.0.0 |

**INFORMAÇÃO**

O iniciador de uma conexão de envio e de recebimento deve atender a condição para o número de porta remota como também o endereço IP remoto.
Se pelo menos uma condição **não** for atendida, ou seja, o número de porta remota for 0 e/ou o endereço IP remoto for 0.0.0.0, então a conexão de envio e de recebimento não terá funcionalidade de iniciador.

### 9.4.4 Armazenamento FIFO para dados de recebimento

Para cada conexão Raw UDP com dados de recebimento, pode-se ativar um armazenamento FIFO na configuração no PAS4000.

Se o armazenamento FIFO for ativado para uma conexão Raw UDP, todos os dados recebidos são reunidos no armazenamento FIFO e processados na sequência de entrada. Com esse procedimento, evita-se que dados "antigos" sejam descartados na entrada de dados "novos", apesar de ainda não terem sido processados.
O tamanho do armazenamento FIFO depende do aparelho. As instruções podem ser encontradas nas instruções de uso do aparelho PSS 4000 utilizado. Em caso de excesso no armazenamento, os dados recebidos são descartados e uma mensagem de diagnóstico é exibida na lista de diagnóstico.

### 9.4.5 Limites na transmissão de dados

Na transmissão de dados através de Raw UDP, são válidos os seguintes limites para um aparelho PSS 4000:

- O número máximo de conexões Raw UDP depende do aparelho. As instruções podem ser encontradas nas instruções de uso do aparelho PSS 4000 utilizado.
  Além disso, observe o limite superior geral de 32 conexões IP para um aparelho PSS 4000.

**IMPORTANTE**

Para a **quantidade máxima de conexões IP**, é válido o seguinte:
A quantidade máxima de conexões IP que podem ser gerenciadas em um aparelho PSS 4000 com a parte do sistema "Conexões IP" depende do aparelho.
A parte do sistema "Conexões IP" pode gerenciar no máximo 32 conexões IP. O limite superior também é válido quando se opera a parte do sistema "Conexões IP" com protocolos diferentes ou relações de comunicação.
Conexões do SafetyNET p **não** são administradas pela parte do sistema "Conexões IP" e, assim, não têm influência sobre esse limite superior.

- Para uma conexão de recebimento, pode ser configurado um comprimento de dado de 1 … máx. 1024 bytes (dados I externos).
- Para uma conexão de envio, pode ser configurado um comprimento de dado de 1 … máx. 1024 bytes (dados O externos).
- Para uma conexão de envio e de recebimento, pode ser configurado um comprimento de dado de 1 … máx. 1024 bytes para cada direção de transmissão.
- O comprimento máximo que pode ser configurado é suportado por cada telegrama, ou seja, os dados das conexões de envio não são divididos por muitos telegramas.
- Em um telegrama, deve ser transmitida exatamente a quantidade de bytes de dados que foi configurada para a conexão:
  - Se um aparelho PSS 4000 receber, em um telegrama, mais bytes de dados do que foi configurado na conexão, os bytes excedentes serão descartados. A lista de diagnóstico não exibe nenhuma mensagem de diagnóstico, pois isso corresponde ao comportamento definido para o aparelho PSS 4000.
  - Se um aparelho PSS 4000 receber, em um telegrama, menos bytes de dados do que foi configurado na conexão, será exibida uma mensagem de diagnóstico na lista de diagnóstico.
- O tamanho da memória FIFO para os dados de recebimento de uma conexão depende do aparelho. As instruções podem ser encontradas nas instruções de uso do aparelho PSS 4000 utilizado.

## 9.4.6 Dados I/O do Raw UDP

A parte do sistema "conexões IP" possibilita que um aparelho PSS 4000 troque dados I/O com aparelhos de outros fabricantes, através do Raw UDP. Para que isso funcione, é necessário atribuir os dados I/O no editor de atribuição I/O do PAS4000 às respectivas faixas de dados Raw UDP.

### Atribuição I/O das faixas de dados Raw UDP

Através da atribuição I/O, determina-se qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados.

Possível atribuição I/O para faixas de dados Raw UDP:

| **Mapeamento I/O** | | **no Raw UDP** | |
|---|---|---|---|
| | | Dados de recebimento<br>(= dados I externos) | Dados de envio<br>(= dados O externos) |
| **do Modulbus** | Dado I<br>(por exemplo, Entrada HW) | --- | ♦ |
| | Dado O<br>(por exemplo, Saída HW) | ♦ | --- |
| **das variáveis PI** | Variável I-PI | ♦ | --- |
| | Variável O-PI | --- | ♦ |

♦ Atribuição I/O possível

--- Atribuição I/O impossível

### Exemplos

#### Atribuição I/O de dados I/O

Os dados de recebimento do módulo eletrônico PSSu K S RS232 devem ser transmitidos ao parceiro de comunicação e os dados de recebimento devem ser emitidos do parceiro de comunicação ao PSSu K S RS232.

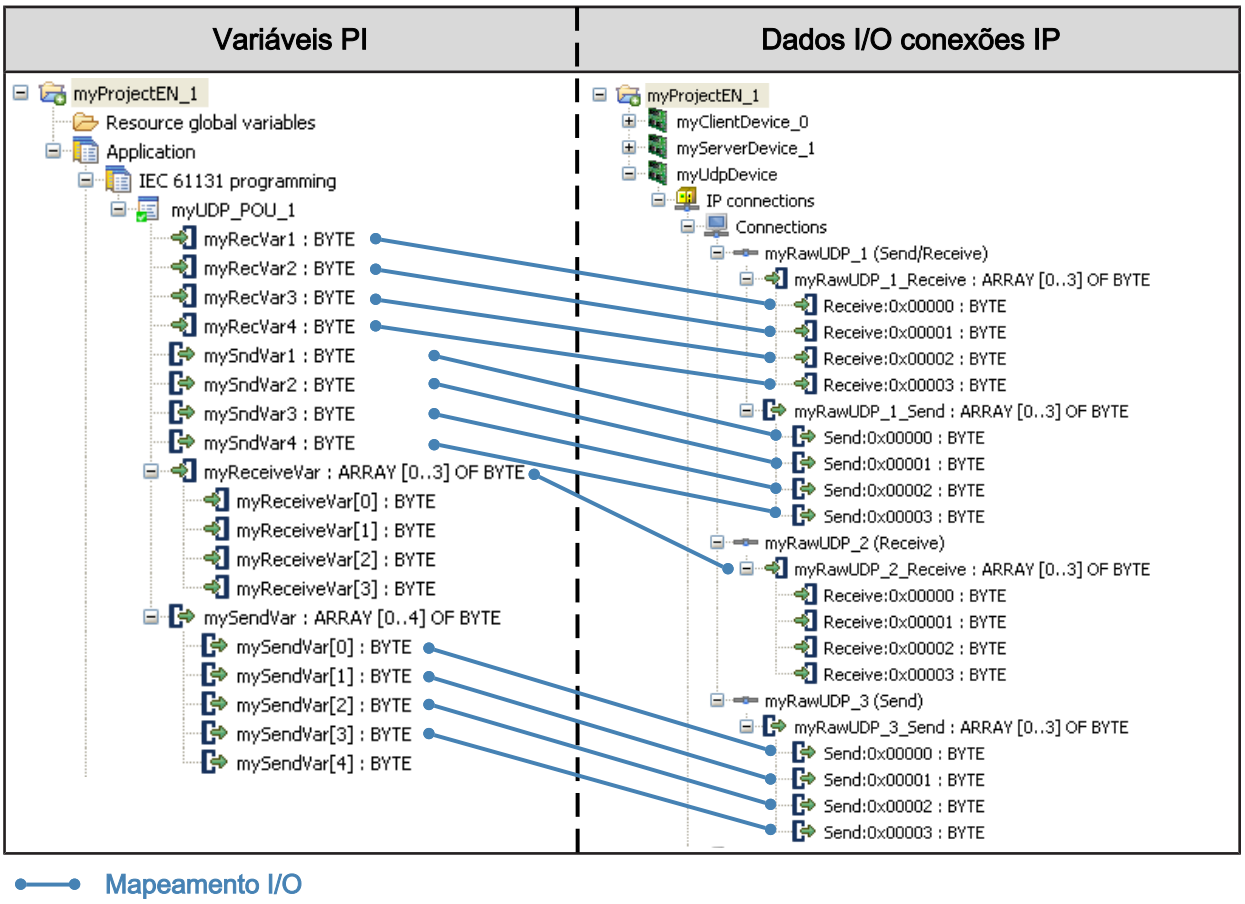
Aqui, é configurada a conexão de envio e de recebimento "myRawUDP_1":

**possível atribuição I/O (exemplo):**

### Atribuição I/O de variáveis PI

Os conteúdos de variáveis O-PI de um módulo devem ser transmitidos para o parceiro de comunicação e os dados de recebimento devem ser atribuídos a variáveis I-PI. Para isso, estão configuradas três conexões:
- myRawUDP_1 (conexão de envio e de recebimento)
- myRawUDP_2 (conexão de envio)
- myRawUDP_3 (conexão de recebimento)

**possível atribuição I/O (exemplo):**



## 9.4.7 Exibição de endereço de endereços Raw UDP

Em diferentes locais, como no PAS4000 e no diagnóstico, são exibidos os endereços dos dados I/O de um aparelho PSS 4000.

### 9.4.7.1 Representação de endereço de dados de envio

Os endereços dos dados de envio Raw UDP são construídos da seguinte forma:

<*Nome do aparelho*>.UDP.<*Nome da conexão*>.Send.Byte[<*Número do elemento*>]

Exemplo:

myDevice_1.UDP.myTxConnection_1.Send.Byte[0]
…
myDevice_1.UDP.myTxConnection_1.Send.Byte[1023]

### 9.4.7.2 Representação de endereço de dados de recebimento

Os endereços dos dados de recebimento Raw UDP são construídos da seguinte forma:

<*Nome do aparelho*>.UDP.<*Nome da conexão*>.Receive.Byte[<*Número do elemento*>]

Exemplo:

myDevice_1.UDP.myRxConnection_1.Receive.Byte[0]
…
myDevice_1.UDP.myRxConnection_1.Receive.Byte[1023]

## 9.4.8 Consistência de dados no Raw UDP

Esses aparelhos são adequados para a consistência dos dados de recebimento enviados dos aparelhos de outros fabricantes. Do ponto de vista do PSS 4000, não pode ser feita nenhuma declaração sobre a consistência desses aparelhos.

### Consistência de dados no caso dos dados de recebimento de uma conexão Raw UDP

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento for o receptor de dados de uma conexão Raw UDP, o aparelho considerará os dados de recebimento como dados I externos.
Os dados I externos de uma conexão Raw UDP são tratados como dados consistentes no PSS 4000 (vide Consistência de dados [📖 310]).
Os dados I externos de uma conexão Raw UDP formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão externa de comunicação". A denominação exata é a faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão Raw UDP" (vide Faixas de consistência [📖 311]).

### Consistência de dados no caso dos dados de envio de uma conexão Raw UDP

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento for o transmissor de dados de uma conexão Raw UDP, o aparelho considerará os dados de envio como dados O externos.
Os dados O externos de uma conexão Raw UDP serão consistentes, se surgirem da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados (vide Consistência de dados [📖 310]).

## 9.5 Comunicação UDP via módulos

O User Datagram Protocol (UDP) está implementado conforme RFC768.

UDP serve para a comunicação entre diferentes parceiros de comunicação. O serviço de comunicação em um parceiro de comunicação é identificado por um número de porta. Para o endereçamento, o UDP utiliza o protocolo de internet (IP), ou seja, um programa de dados UDP está embutido em um âmbito de IP e é enviado como pacote de dados, com o auxílio do endereço IP, ao parceiro de comunicação.

UDP pertence aos chamados protocolos “não orientados à conexão” ou “sem conexão”. Isso significa que:

- antes do início da transmissão, não é construída nenhuma conexão ao parceiro de comunicação
- não existe garantia de que
  - os pacotes de dados enviados cheguem
  - os pacotes de dados enviados cheguem apenas uma vez
  - os pacotes de dados cheguem na mesma sequência em que foram enviados

Com isso, UDP só poderá ser lido se a aplicação for imune ao datagrama perdido e não classificado ou se a própria aplicação garantir os mecanismos de controle e correção junto aos parceiros de comunicação.

A comunicação UDP via blocos é utilizada, de preferência, quando a transmissão de dados deve ser comandada pelo programa do usuário do PSS 4000. Para a transmissão de dados cíclica via UDP, é mais útil a utilização de Raw UDP.

Para poder enviar/receber um datagrama com “UDP via blocos” no sistema de automação PSS 4000, é necessário utilizar, no programa do usuário, os blocos de comando do sistema PSS 4000 previstos para isso:

- pssCreateUDPSocket - criar soquete UDP
- pssReleaseUDPSocket - liberar soquete UDP
- pssUDPSend - enviar datagrama UDP
- pssUDPReceive - receber datagrama UDP

Os blocos podem ser executados tanto no recurso ST como também no recurso FS.

No sistema de automação PSS 4000, a comunicação UDP via blocos pode ser utilizada para aplicações **não** relacionadas com a segurança. Para que a comunicação UDP via blocos possa ser utilizada também para aplicações relacionadas com a segurança, são necessários mecanismos de segurança adicionais. Os mecanismos de segurança devem ser realizados pela aplicação. A responsabilidade sobre a implementação correta está na faixa de responsabilidades do usuário.

### 9.5.1 Parte do sistema “conexões IP”

No sistema de automação PSS 4000, a comunicação externa via UDP é possível com todos os aparelhos PSS 4000 que disponham da parte do sistema “Conexões IP”. A parte do sistema “Conexões IP” de um aparelho PSS 4000 assume aqui todas as tarefas necessárias para a comunicação. Isso inclui, por exemplo:

- Administração dos soquetes UDP
- Troca de dados por meio de “UDP via blocos”

### 9.5.2 Soquetes UDP

Antes que um aparelho PSS 4000 possa trocar dados via UDP, utilizando os blocos de comando do sistema PSS 4000 previstos para isso, a sua parte do sistema Conexões IP deve dispor no mínimo de um soquete UDP aberto. Para criar um soquete UDP, o bloco de comando do sistema PSS 4000 pssCreateUDPSocket deve ser executado em uma tarefa. Com mais blocos de comando do sistema PSS 4000, poderão então ser trocados datagramas por meio do soquete UDP. Através de um soquete UDP é possível tanto a comunicação UDP unidirecional (apenas enviar ou apenas receber) como também a comunicação UDP bidirecional (enviar e receber).

Os soquetes UDP são administrados pela parte do sistema Conexões IP de um aparelho PSS 4000. A parte do sistema pode administrar no máximo 9 soquetes UDP, ou seja, em um aparelho PSS 4000 podem estar abertos simultaneamente no máximo 9 soquetes UDP, executando-se várias vezes o pssCreateUDPSocket (vide Limites na transmissão de dados [📖 187]).

Ao criar um soquete UDP, o aparelho PSS 4000 gera um valor de referência inequívoco para o soquete UDP, o Socket Handle. O Socket Handle gerado é emitido no bloco pssCreateUDPSocket. Ao executar os blocos pssUDPSend/pssUDPReceive (enviar/receber um datagrama) no programa do usuário, deve ser informado o Socket Handle do soquete UDP utilizado para enviar/receber um datagrama. Os blocos pssUDPSend/pssUDPReceive devem ser executados sempre na mesma tarefa como o bloco pssCreateUDPSocket.

Se necessário, um soquete UDP pode ser liberado novamente. Isso é realizado por meio da execução do bloco pssReleaseUDPSocket no programa do usuário. Ao executar o pssReleaseUDPSocket, deve-se informar o Socket Handle do soquete UDP que deverá ser liberado. O pssReleaseUDPSocket deve ser executado na mesma tarefa do pssCreateUDPSocket. Depois que um soquete UDP tiver sido liberado, não podem mais ser enviados ou recebidos datagramas com os blocos de comando do sistema PSS 4000 referenciados para este soquete UDP.

### 9.5.3 Troca de dados por meio de “UDP via blocos”

A troca de dados por meio de UDP via blocos deve ser utilizada preferencialmente para a comunicação Unicast. Mais informações encontram-se no item Particularidades da comunicação externa via UDP [📖 126]. Como comunicação Unicast é designada uma relação de comunicação 1:1, na qual são transmitidos dados entre um transmissor individual e um receptor individual.

No PSS 4000, os dados de envio de um datagrama UDP são designados como dados externos O, e os dados de recepção de um datagrama UDP, como dados externos I.

- Enviar datagrama com o módulo de comando do sistema PSS 4000 “pssUDPSend”
  Ao executar o pssUDPSend, é gerado um datagrama que é salvo temporariamente na memória de envio UDP pertencente à tarefa (ver Memória de envio UDP e memória de recebimento UDP [📖 186]). A parte do sistema Conexões IP se incumbe do envio de datagramas UDP da memória de envio UDP. Um datagrama UDP contém os seguintes dados:
  - Número da porta no aparelho remoto, através do qual o datagrama UDP é recebido
  - Endereço IP do aparelho remoto, para o qual os dados de envio são destinados.
  - Dados úteis
  - Comprimento dos dados úteis

  Durante o tempo de execução de uma tarefa, o pssUDPSend pode ser executado várias vezes. O momento em que o módulo deve ser executado, isso é definido no programa do usuário; isto é, o módulo não precisa ser executado em cada ciclo da tarefa. A cada execução, o pssUDPSend pode ser ocupado com dados diferentes (por ex., outro comprimento de dados úteis, outro aparelho remoto).
- Receber datagrama com o módulo de comando do sistema PSS 4000 “pssUDPReceive”
  A parte do sistema Conexões IP faz a leitura dos datagramas UDP e os salva temporariamente na memória de recebimento UDP pertencente à tarefa de destino. Em cada execução do pssUDPReceive é feita a leitura de um datagrama UDP da memória de recebimento UDP (vide Memória de envio UDP e memória de recebimento UDP [📖 186]). O momento em que o módulo deve ser executado, isso é definido no programa do usuário; isto é, o módulo não precisa ser executado em cada ciclo da tarefa. Um datagrama UDP contém os seguintes dados:
  - Número de porta do soquete UDP no aparelho PSS 4000
    Através do número de porta, é definido o soquete UDP e, por decorrência, a tarefa de destino de um datagrama UDP.
  - Endereço IP do aparelho remoto de onde chegam os dados de recebimento.
  - Dados úteis
  - Comprimento dos dados úteis

## 9.5.4 Memória de envio UDP e memória de recebimento UDP

A cada tarefa, na qual são executados os blocos de comando do sistema PSS 4000 para a troca de dados via UDP, pertence uma memória de envio UDP e uma memória de recebimento UDP.

**Memória de envio UDP**

Na memória de envio UDP de uma tarefa, são salvos os datagramas UDP gerados pela execução do módulo pssUDPSend durante o tempo de execução de uma tarefa. A parte do sistema Conexão IP busca os datagramas UDP da memória de envio UDP de uma tarefa, enviando-os através da rede. O tamanho necessário da memória de envio UDP é calculado automaticamente a partir da taxa de envio UDP máxima configurada.
Com cada execução do pssUDPSend durante o tempo de execução de uma tarefa, é adicionado um datagrama UDP à memória de envio UDP.

**Memória de recebimento UDP**

Na memória de recebimento UDP de uma tarefa, são salvos temporariamente datagramas UDP, recebidos pela parte do sistema Conexões IP através da rede. O tamanho necessário da memória de recebimento UDP é calculado automaticamente a partir da taxa de recebimento UDP máxima configurada.
Com cada execução do pssUDPReceive durante o tempo de execução de uma tarefa, é retirado um datagrama UDP da memória de recebimento UDP. A retirada se realiza em sequência cronológica, iniciando com o datagrama UDP mais antigo.
Se os datagramas UDP não forem retirados em tempo hábil da memória de recebimento UDP de uma tarefa, pode ocorrer que a capacidade de memória seja insuficiente. Nesse caso, para poder aceitar novos datagramas UDP na memória de recebimento UDP, os datagramas UDP existentes são substituídos. A substituição de datagramas UDP ocorre em ordem cronológica, iniciando com o datagrama UDP mais antigo.

### 9.5.5 Limites na transmissão de dados

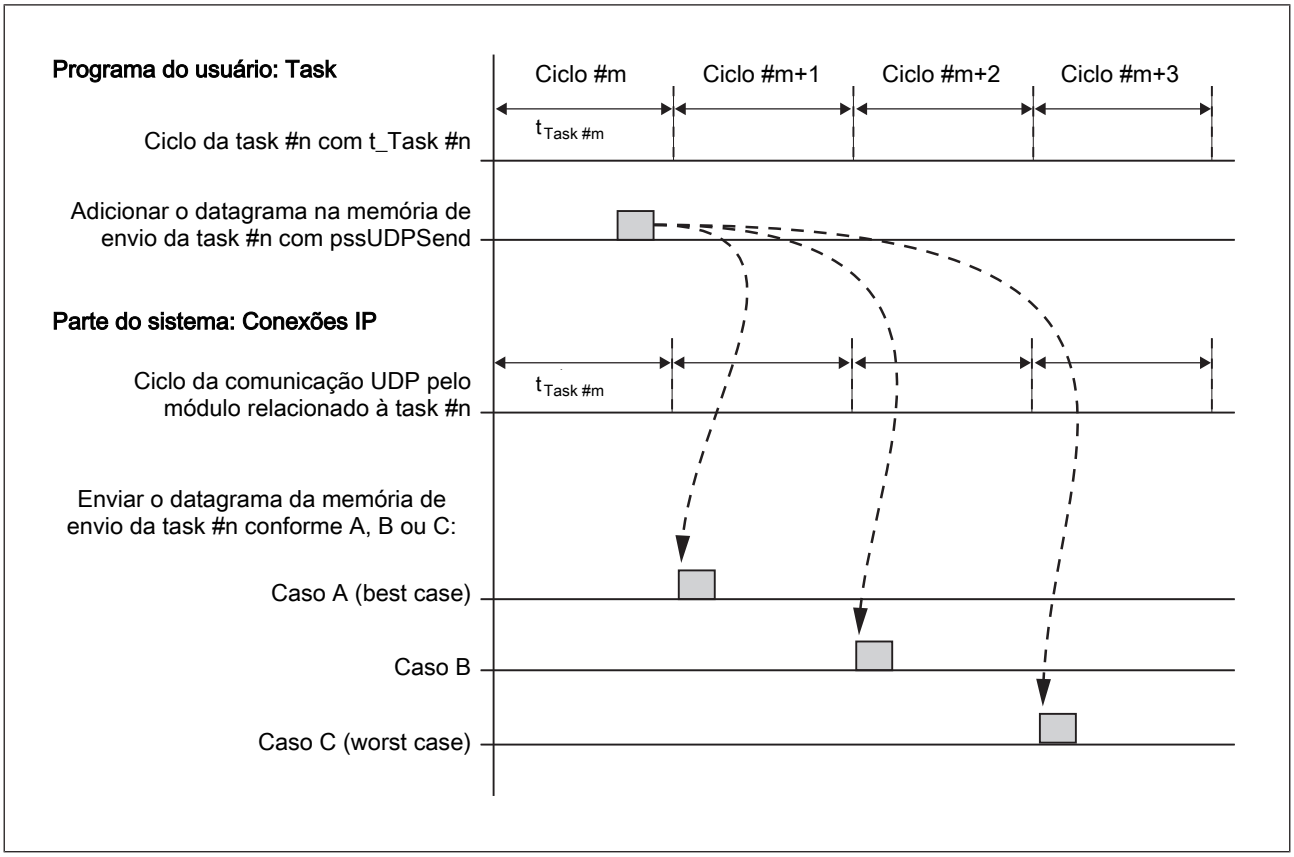
Na transmissão de dados por meio de “UDP via blocos”, são válidos os seguintes limites para um aparelho PSS 4000:

- A parte do sistema Conexões IP pode gerenciar no máximo 9 soquetes UDP.
  Se no programa do usuário já foram gerados 9 soquetes UDP e for tentado gerar outro soquete UDP, isso será impedido pela parte do sistema “Conexões IP”, ou seja, o soquete UDP não será gerado.
- O módulo pssCreateUDPSocket pode ser executado várias vezes na mesma tarefa.
  Dentro de um ciclo da tarefa, podem ser gerados no máximo 9 soquetes UDP.
  O cumprimento deste limite não é monitorado. Entretanto, se o limite for ultrapassado, a função correta não poderá ser garantida.
- Dentro de um ciclo da tarefa, podem ser liberados no máximo 9 soquetes UDP.
  O cumprimento deste limite não é monitorado. Entretanto, se o limite for ultrapassado, a função correta não poderá ser garantida.
- Para os dados úteis de um datagrama UDP, pode ser configurado um comprimento de dados de, no máximo, 1.464 bytes.
  Como para enviar um datagrama UDP deve ser utilizado o tipo de dado do sistema UDP_DATAGRAM, a ultrapassagem deste limite é impedida pelo tipo de dado do sistema. Se, pelo contrário, for recebido um datagrama UDP que contenha mais do que o número de bytes de dados úteis permitido, o datagrama será excluído.
- Dentro de um ciclo da tarefa, podem ser enviados no máximo 50 datagramas UDP. Os datagramas UDP podem ter um comprimento variado de dados úteis.
  O cumprimento deste limite de 50 datagramas UDP, no máximo, não é monitorado. Entretanto, se o limite for ultrapassado, a função correta não poderá ser garantida.
- Dentro de um ciclo da tarefa, podem ser recebidos no máximo 50 datagramas UDP. Os datagramas UDP podem ter um comprimento variado de dados úteis.
  O cumprimento deste limite de 50 datagramas UDP, no máximo, não é monitorado. Entretanto, se o limite for ultrapassado, a função correta não poderá ser garantida.
- Para cada tarefa, em que o pssUDPSend for executado no mínimo uma vez, deve ser definida, no PAS4000, a taxa de dados máxima para Enviar (= taxa de envio UDP máxima).
  Para a taxa de envio UDP máxima de uma tarefa, pode ser configurado um valor na faixa de 128 a 8192. A configuração padrão é 1024 bytes por ciclo de tarefa
- Para cada tarefa em que o pssUDPReceive é executado no mínimo uma vez, deve ser definida, no PAS4000, a taxa de transmissão máxima para receber (= taxa de recebimento UDP máxima).
  Para a taxa de recebimento UDP máxima de uma tarefa, pode ser configurado um valor na faixa de 128 a 8192. A configuração padrão é 1024 bytes por ciclo de comunicação UDP via blocos.

### 9.5.6 Comportamento temporal ao enviar um datagrama UDP

O envio de um datagrama UDP é iniciado, executando-se o pssUDPSend durante o tempo de execução de uma tarefa. Para o envio de um datagrama UDP vale o seguinte:

- Transcorrem no máximo 4 ciclos de tarefa desde a execução do pssUDPSend (por ex., ciclo da tarefa #m) até o envio do datagrama UDP pela rede (ciclo da tarefa #m+3) através da parte do sistema Conexões IP.
- O tempo de ciclo da comunicação UDP via módulos, no qual a parte do sistema Conexões IP envia um datagrama pela rede, corresponde ao tempo de ciclo $t_{tarefa}$ da tarefa, em que o pssUDPSend foi executado.




Ilustr.: Comportamento temporal ao enviar um datagrama UDP com pssUDPSend

**INFORMAÇÃO**

No mesmo ciclo da tarefa (por exemplo, ciclo da tarefa #m), é possível executar tanto o pssCreateUDPSocket para criar um soquete UDP, como também o pssUDPSend, que utiliza este soquete UDP para enviar um datagrama UDP.
O soquete UDP é determinado no ciclo da tarefa imediatamente posterior (ciclo da tarefa #m+1). A parte do sistema Conexões IP envia os datagramas UDP que utilizam este soquete UDP o mais tardar no terceiro ciclo da comunicação UDP via módulos (ciclo #m+3), que se segue ao ciclo da tarefa #m.

**IMPORTANTE**

O número de bytes de dados úteis de todos os datagramas UDP enviados durante um ciclo da tarefa deve situar-se no máximo na metade da taxa de envio UDP máxima configurada para a tarefa (= número máximo de bytes de dados úteis por ciclo da tarefa); i. é, a taxa de envio UDP máxima configurada deve ser ocupada, de preferência, somente pela metade. Desse modo, podem ser minimizados atrasos entre a execução do pssUDPSend (programa do usuário) e o envio de datagramas UDP (parte do sistema Conexões IP) através da rede.

### 9.5.7 Comportamento temporal ao receber um datagrama UDP

Para o recebimento de um datagrama UDP vale o seguinte:

- Transcorrem no máximo 3 ciclos da tarefa desde o recebimento de um datagrama UDP através da rede pela parte do sistema Conexões IP, até a disponibilização do datagrama UDP na memória de recebimento UDP da tarefa de destino (consulte Troca de dados por meio de “UDP via blocos” [📖 185]).

  O tempo de ciclo da comunicação UDP via módulos, no qual a parte do sistema Conexões IP recebe um datagrama da rede, corresponde ao tempo de ciclo $t_{tarefa}$ da tarefa de destino do datagrama UDP.
- O número de ciclos da tarefa que transcorrem desde a execução do pssUDPReceive até a disponibilização do datagrama UDP depende da estruturação do programa do usuário.

**INFORMAÇÃO**

No mesmo ciclo da tarefa (por exemplo, ciclo da tarefa #m), é possível executar tanto o módulo pssCreateUDPSocket para criar um soquete UDP, como também o módulo pssUDPReceive que utiliza este soquete UDP para receber datagramas UDP.
O soquete UDP é determinado no ciclo da tarefa imediatamente posterior (ciclo da tarefa #m+1). Portanto, os datagramas UDP que utilizam este soquete UDP estão disponíveis na memória de recebimento UDP o mais cedo a partir do segundo ciclo seguinte da tarefa (ciclo da tarefa m+2).

**IMPORTANTE**

O número de bytes de dados úteis de todos os datagramas UDP recebidos durante um ciclo de comunicação UDP via módulos, deve situar-se, em média, no máximo na metade da taxa de recebimento UDP máxima configurada para a tarefa, ou seja, a taxa de recebimento UDP máxima configurada deve ser ocupada, de preferência, somente pela metade. Desse modo, pode ser evitado que ocorram atrasos no recebimento de datagramas UDP ou que datagramas UDP sejam sobrescritos na memória de recebimento UDP da tarefa de destino.

## 9.5.8 Demanda de tempo na comunicação UDP via blocos

Na comunicação UDP via blocos, trata-se de um processo de transmissão **acíclico**. Por este motivo, a demanda de tempo na comunicação UDP via blocos pode ser estimada apenas de modo aproximado. Por princípio, a demanda de tempo se inicia com o acesso ao respectivo módulo UDP em uma tarefa no programa do usuário.

**IMPORTANTE**

A comunicação UDP via blocos faz parte da comunicação externa e utiliza a parte do sistema Conexões IP, entretanto, ao contrário dos demais processos de transmissão do PSS 4000, trata-se de um processo de transmissão acíclico. Por isso, para estimar a demanda de tempo, não pode ser utilizada nenhuma das fórmulas que contenham o tempo de ciclo para a comunicação externa $t_{ExtCo}$.

### Influências básicas sobre o comportamento temporal

- O comportamento temporal é definido principalmente pelo tempo de execução da tarefa, na qual o bloco UDP é acessado. O tempo de execução de uma tarefa aumenta de modo linear, em dependência da taxa de envio UDP máxima e da taxa de recebimento UDP máxima (vide Taxa de envio UDP e taxa de recebimento UDP máximas [194]) e do número de datagramas UDP enviados e recebidos.
- O tamanho de um datagrama exerce apenas pouca influência sobre o tempo de execução de uma tarefa.
- Se os módulos UDP forem executados em diferentes tarefas, isso não terá influência especial sobre o tempo de execução da tarefa. Porém, deve ser observado que as tarefas são executadas de acordo com sua prioridade e, por isso, o tempo de execução pode aumentar (vide Propriedades da tarefa [295] e Execução das tasks [297]).

### Influência da taxa de envio UDP máxima e da taxa de recebimento UDP máxima

A taxa de envio UDP máxima configurada e da taxa de recebimento máxima configurada aumenta o tempo de execução de uma tarefa. A influência se mantém, independentemente se realmente são enviados ou recebidos datagramas UDP. Vale a seguinte correlação:

$$\text{Tempo de execução}_{\text{Tarefa (taxa de envio e de recebimento)}} = \text{tempo de execução}_{\text{Tarefa}} + \text{tempo}_{\text{taxa de envio UDP}} + \text{tempo}_{\text{taxa de recebimento UDP}}$$

**INFORMAÇÃO**

Observe que no tempo de execução$_{\text{Tarefa (taxa de envio e de recebimento)}}$ a influência do número de datagramas UDP enviados e recebidos não está contida.

Os tempos do $tempo_{taxa\ de\ envio\ UDP}$ e do $tempo_{taxa\ de\ recebimento\ UDP}$ só podem ser estimados de modo aproximado. O recurso FS e o recurso ST devem ser considerados separadamente.

**Regra geral para estimativa da demanda de tempo no recurso FS**

- Enviar:
  $Tempo_{taxa\ de\ envio\ UDP\ FS}$ = (número de $bytes_{taxa\ de\ envio\ UDP\ máxima}$ * 0,9) microssegundos
- Receber:
  $Tempo_{taxa\ de\ recebimento\ UDP\ FS}$ = (número de $bytes_{taxa\ de\ recebimento\ UDP\ máxima}$ * 1,3) microssegundos

**Regra geral para estimativa da demanda de tempo no recurso ST**

- Enviar:
  $Tempo_{taxa\ de\ envio\ UDP\ ST}$ = (número de $bytes_{taxa\ de\ envio\ UDP\ máxima}$ * 0,3) microssegundos
- Receber:
  $Tempo_{taxa\ de\ recebimento\ UDP\ ST}$ = (número de $bytes_{taxa\ de\ recebimento\ UDP\ máxima}$ * 0,24) microssegundos

**Exemplo**

Configuração para uma tarefa FS:

- Taxa de envio UDP máxima = 1.500 byte
- Taxa de recebimento UDP máxima = 2.000 byte

$$Tempo\ de\ execução_{Tarefa\ (taxa\ de\ envio\ e\ de\ recebimento)} = tempo\ de\ execução_{Tarefa} + (1.500 * 0,9) + (2.000 * 1,3)\ microssegundos$$

Resultado:

O tempo de execução da tarefa FS aumenta em 3.950 microssegundos.

**Influência do número de datagramas UDP enviados e recebidos**

O número de datagramas UDP enviados e recebidos aumenta o tempo de execução de uma tarefa, em que o tamanho de um datagrama UDP exerce apenas uma pequena influência. Vale a seguinte correlação:

$$Tempo\ de\ execução_{Tarefa\ (quantidade\ de\ datagramas)} = tempo\ de\ execução_{Tarefa} + tempo_{Enviar\ UDP} + tempo_{Receber\ UDP}$$

**INFORMAÇÃO**

Observe que no $tempo\ de\ execução_{Tarefa\ (quantidade\ de\ datagramas)}$ não está contida a influência da taxa de envio UDP máxima e da taxa de recebimento UDP máxima.

Os tempos do $tempo_{Enviar\ UDP}$ e do $tempo_{Receber\ UDP}$ só podem ser estimados de modo aproximado. O recurso FS e o recurso ST devem ser considerados separadamente. As regras gerais a seguir valem para datagramas UDP com até 100 bytes de dados úteis.

**Regra geral para estimativa da demanda de tempo no recurso FS**

- Enviar:
  (quantidade$_{datagramas}$ * 70) microssegundos </= Tempo$_{Enviar\ UDP\ FS}$ </= (quantidade$_{datagramas}$ * 80) microssegundos
- Receber:
  (quantidade$_{datagramas}$ * 100) microssegundos </= Tempo$_{Receber\ UDP\ FS}$ </= (quantidade$_{datagramas}$ * 120) microssegundos

Com base na regra geral, é possível deduzir que o tempo de execução de uma tarefa, para cada datagrama UDP enviado na tarefa, aumenta em cerca de 70 a 80 microssegundos e, para cada datagrama UDP recebido na tarefa, em cerca de 100 a 120 microssegundos.

**Regra geral para estimativa da demanda de tempo no recurso ST**

- Enviar:
  (quantidade$_{datagramas}$ * 60) microssegundos </= Tempo$_{Enviar\ UDP\ ST}$ </= (quantidade$_{datagramas}$ * 70) microssegundos
- Receber:
  (quantidade$_{datagramas}$ * 80) microssegundos </= Tempo$_{Receber\ UDP\ ST}$ </= (quantidade$_{datagramas}$ * 100) microssegundos

Com base na regra geral, é possível deduzir que o tempo de execução de uma tarefa, para cada datagrama UDP enviado na tarefa, aumenta em cerca de 60 a 70 microssegundos e, para cada datagrama UDP recebido na tarefa, em cerca de 80 a 100 microssegundos.

**Demanda de tempo total**

Como devem ser sempre consideradas tanto a influência da taxa de envio UDP máxima e da taxa de recebimento UDP máxima como a influência da quantidade de datagramas UDP enviados e recebidos, vale para a determinação da demanda de tempo total:

$$\text{Tempo de execução}_{\text{tarefa total}} = \text{tempo de execução}_{\text{tarefa}} + \text{tempo}_{\text{taxa de envio UDP}} + \text{tempo}_{\text{taxa de recebimento UDP}} + \text{tempo}_{\text{Enviar UDP}} + \text{tempo}_{\text{Receber UDP}}$$

## 9.5.9 Taxa de envio UDP e taxa de recebimento UDP máximas

No PAS4000, para cada tarefa em que é executada a comunicação UDP via bloco pssUDPSend e/ou pssUDPReceive, deve ser configurada a taxa de envio UDP máxima e a taxa de recebimento UDP máxima.

**Taxa de envio UDP máxima**

Com a taxa de envio UDP máxima, é limitada a quantidade de bytes de dados úteis que podem ser enviados por meio da execução única ou múltipla do pssUDPSend dentro de um ciclo da tarefa.

**Regra geral para determinação do valor da taxa de envio UDP máxima:**
Partindo-se da taxa de envio média de uma tarefa, deve ser configurado, no PAS4000, o dobro do valor para a taxa de envio UDP máxima da tarefa, ou seja, a quantidade esperada de bytes de dados úteis enviados com datagramas UDP dentro de um ciclo da tarefa deveria ocupar somente a metade, no máximo, da taxa de envio UDP máxima configurada. O tempo de ciclo, no qual a parte do sistema Conexões IP envia datagramas UDP através da rede, tem a mesma dimensão do tempo do ciclo da tarefa $t_{tarefa}$.

| Taxa de envio UDP-máxima >/= 2 x a quantidade máxima de bytes de dados úteis de envio por ciclo da tarefa |
|---|

Se o valor para a taxa de envio UDP máxima for calculado conforme esta regra geral e configurado no PAS4000, poderão ser evitados atrasos ao enviar os datagramas UDP.

**Taxa de recebimento UDP máxima**

Com a taxa de recebimento UDP máxima é limitada a quantidade de bytes de dados úteis que podem ser recebidos através de datagramas UDP pela parte do sistema Conexões IP dentro de um ciclo referido à tarefa de destino.

**Regra geral para determinação do valor da taxa de recebimento UDP máxima:**
Partindo da taxa de recebimento média de uma tarefa, deve ser configurado, no PAS4000, o dobro do valor para a taxa de recebimento UDP máxima da tarefa, ou seja, a quantidade esperada de bytes de dados úteis recebidos com datagramas UDP dentro de um ciclo da tarefa deveria ocupar somente a metade, no máximo, da taxa de envio UDP máxima configurada. O tempo de ciclo, no qual a parte do sistema Conexões IP recebe datagramas UDP para uma tarefa de destino, tem a mesma dimensão do tempo do ciclo da tarefa $t_{tarefa}$.

| Taxa de recebimento UDP máxima >/= 2 x a quantidade máxima de bytes de dados úteis de recebimento por ciclo da tarefa |
|---|

Se o valor para a taxa de recebimento UDP máxima for calculado conforme esta regra geral e configurado no PAS4000, poderão ser evitados atrasos ao receber os datagramas UDP.

## 9.5.10 Consistência dos dados na comunicação UDP via blocos

Este aparelho é responsável pela consistência dos dados de recebimento (dados úteis) de um datagrama UDP enviado pelo aparelho de um fabricante externo. Do ponto de vista do PSS 4000, não pode ser feita nenhuma declaração sobre a consistência dos dados deste aparelho.

### Consistência dos dados de recebimento de um datagrama UDP

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento for o receptor dos dados de um datagrama UDP, o aparelho considerará os dados de recebimento como dados I externos.
Os dados I externos de um datagrama UDP são tratados como dados consistentes no PSS 4000 (vide Consistência de dados [📖 310]).
Os dados I externos de um datagrama UDP formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência “Dados I ST de uma conexão de comunicação externa”. A denominação exata é faixa de consistência “Dados I ST de uma comunicação UDP via blocos” (vide Áreas de consistência [📖 311]).

### Consistência dos dados de envio de um datagrama UDP

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento for o emissor de um datagrama UDP, o aparelho considerará os dados de envio como dados O externos.
Os dados O externos de um datagrama UDP serão consistentes, se surgirem da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados (vide Consistência de dados [📖 310]).

### 9.5.11 Comunicação UDP segura via blocos

Na comunicação UDP via blocos, trata-se de uma comunicação **não** segura. Isso vale principalmente para o caminho de transmissão via UDP. Para que a comunicação UDP via blocos possa ser utilizada também para aplicações relacionadas com a segurança, são necessários mecanismos de segurança adicionais. Os mecanismos de segurança devem ser realizados pela aplicação. A responsabilidade sobre a implementação correta está na faixa de responsabilidades do usuário.

Observe o seguinte:

- Bloco pssUDPSend
  - Se o módulo for executado no recurso FS, os dados, a partir dos quais o datagrama é gerado, serão processados pelo módulo relacionado à segurança.
  - Se o sistema de comando PSS 4000 reconhecer um erro ao gerar o datagrama, o datagrama não será enviado pela parte do sistema Conexões IP. O sistema de comando PSS 4000 comuta para o estado operacional “Erro FS grave”.
- Blocos pssCreateUDPSocket, pssReleaseUDPSocket e pssUDPReceive

  Mesmo quando forem executados os blocos no recurso FS, o PSS 4000 não poderá garantir a execução segura dos blocos. Mecanismos de segurança adicionais devem ser realizados na aplicação.
- Caminho de transmissão via UDP

  Na aplicação devem ser realizados mecanismos de segurança adicionais para o caminho de transmissão (por ex., princípio de Black-Channel).

**AVISO!**

**Perigo causado por uma comunicação não segura!**

Na comunicação UDP via blocos, trata-se de uma comunicação UDP **não** segura. Os dados de uma comunicação UDP via blocos **não** podem ser aplicados para tarefas orientadas à segurança se não forem adotados mecanismos de segurança adicionais, caso contrário, dependendo da aplicação, isso pode ocasionar ferimentos físicos gravíssimos ou a morte.

Para uma comunicação UDP segura, certifique-se de que

- sejam utilizados dados seguros na aplicação e
- mecanismos de segurança adicionais sejam realizados na aplicação para o caminho de transmissão (por ex., princípio de Black-Channel) e
- a segurança da aplicação seja comprovada com base em procedimentos apropriados (por ex. por análise de riscos e testes apropriados para colocação em funcionamento, testes de plausibilidade)

## 9.6 Escravo PROFIBUS-DP

PROFIBUS é um padrão de fieldbus aberto, cuja comunicação está determinada nas normas internacionais IEC 61158 e IEC 61784. Outras determinações foram especificadas através da organização de usuários PROFIBUS em diretrizes. Estas diretrizes são disponibilizadas por PROFIBUS International (vide www.profibus.com)

Para aplicativos não relacionados à segurança, um aparelho PSS 4000 habilitado para PROFIBUS DP pode ser conectado como Slave em PROFIBUS DP.

Um aparelho PSS 4000 habilitado para PROFIBUS DP pode ser utilizado com um DP-Master da categoria 1, que suporta o protocolo de comunicação PROFIBUS DP com nível de desempenho DP-V0, DP-V1 ou DP-V2.

Um aparelho PSS 4000 habilitado para PROFIBUS DP como PROFIBUS-DP-Slave dispõe das seguintes propriedades:

- Utilização do protocolo de comunicação PROFIBUS-DP com nível de desempenho DP-V0
- Endereçamento do dispositivo através de comutador DIP (por exemplo, no módulo principal de um sistema PSSu) ou através do PROFIBUS-DP-Master na utilização do endereço de aparelho 126
- Taxas de transmissão ajustáveis (9,6 kBits/s … 12 MBits/s)
- Suporte do modo para reconhecimento automático da taxa de transmissão (auto baud mode)
- Suporte do Modo Sync
- Suporte do Modo Freeze
- Suporte do telegrama de diagnóstico PROFIBUS DP

**INFORMAÇÃO**

A descrição contém vários termos técnicos que são especificados e definidos pela norma PROFIBUS. Estes incluem os termos "master” (mestre) e "slave” (escravo).

### 9.6.1 Parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave"

No sistema de automação PSS 4000, através de PROFIBUS DP, é possível a comunicação externa com todos os aparelhos PSS 4000 que dispõem de uma parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave". A parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" assume aqui todas as tarefas necessárias para a comunicação. Isso inclui, por exemplo, a administração das áreas de envio e recebimento e da transmissão de dados (vide Transmissão de dados por PROFIBUS-DP [📖 199]).

A configuração de conexão ocorre no PROFIBUS-DP-Slave-Editor do PAS4000.

## 9.6.2 Troca de dados através de PROFIBUS-DP

Aparelhos PSS 4000 com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" funcionam como PROFIBUS-DP-Slave na transmissão de dados através de PROFIBUS DP. O iniciador na transmissão de dados é sempre o PROFIBUS-DP-Master. Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, o PROFIBUS-DP-Master se encontra fora do sistema.

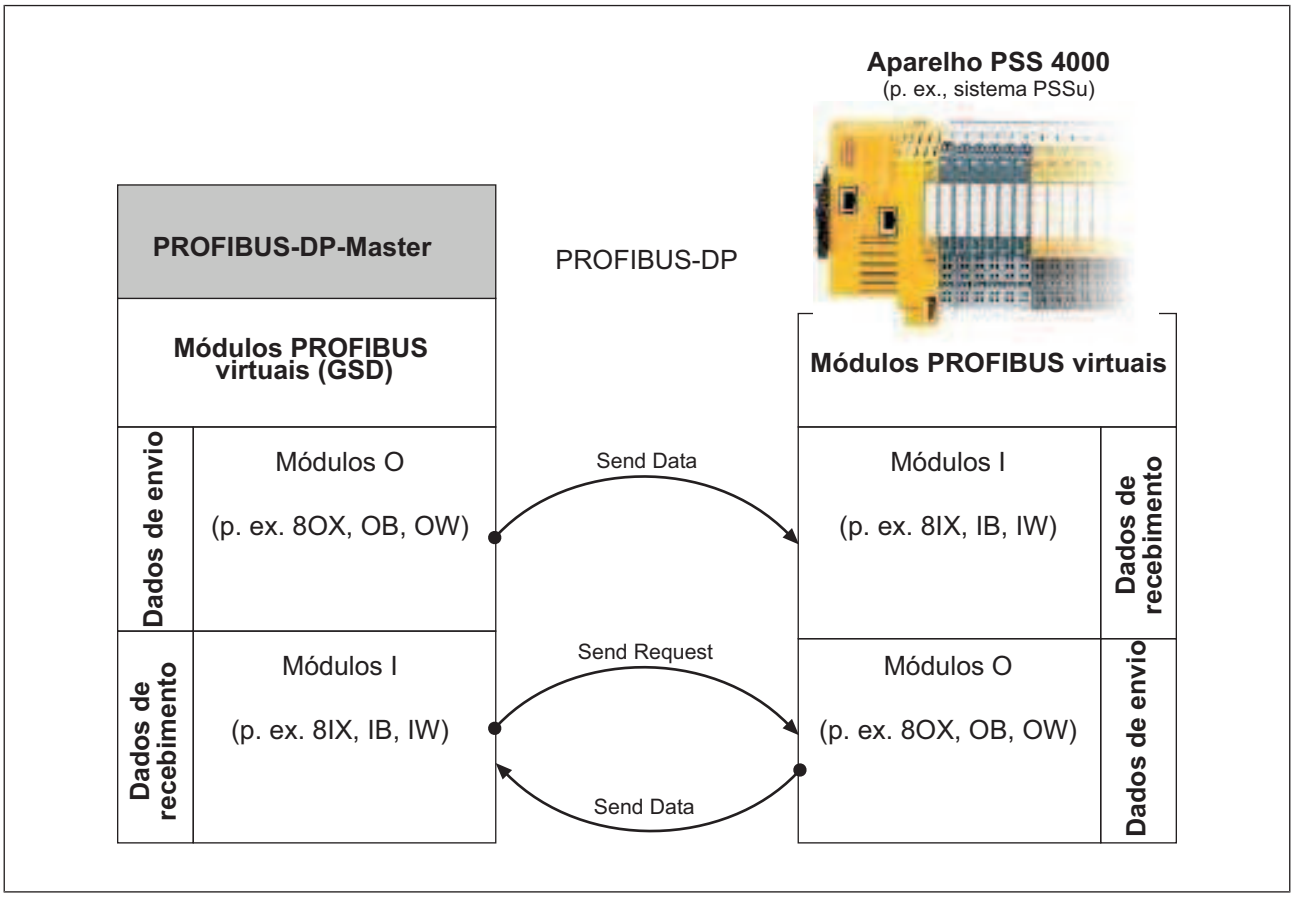
### 9.6.2.1 Enviar e receber dados

O PROFIBUS-DP-Master envia dados de sua faixa de dados de envio à faixa de dados de recebimento da parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" de um aparelho PSS 4000 e solicita dados da parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" de um aparelho PSS 4000. A parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" de um aparelho PSS 4000 envia os dados solicitados de sua faixa de dados de envio para a faixa de dados de recebimento do PROFIBUS-DP-Master. No sistema de automação PSS 4000, as faixas de dados são denominadas "Módulos PROFIBUS virtuais". Estão disponíveis módulos PROFIBUS virtuais com diferentes tipos de dados.
Para a troca de dados, módulos PROFIBUS virtuais correspondentes devem ser configurados tanto para o PROFIBUS-DP-Master quanto para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" de um aparelho PSS 4000. Os módulos virtuais PROFIBUS para dados de envio são denominados Módulos O. Eles têm um "O" para "Output" no nome do módulo (por exemplo, 8OX, OB, OW). Os módulos PROFIBUS virtuais para dados de recebimento são denominados Módulos I. Eles têm um "I" para "Input" no nome do módulo (por exemplo, 8IX, IB, IW).

O PROFIBUS-DP-Master obtém os módulos PROFIBUS virtuais necessários a partir do arquivo GSD. Ele é fornecido com o PAS4000 e também está disponível na área de downloads na Homepage da Pilz (www.pilz.de -> Downloads). Como termo de busca pode ser inserido, por exemplo, "GSD". O download do software está disponível somente para usuários registrados. Usuários não registrados podem se registrar gratuitamente.

Para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" de um aparelho PSS 4000, os módulos PROFIBUS virtuais necessários são configurados na Configuração do PROFIBUS-DP-Slave no PAS4000. Os módulos PROFIBUS virtuais, após a configuração, se encontram em slots virtuais (locais virtuais 0 ... 79).

Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, os dados de recebimento são denominados como dados I externos e os dados de envio como dados O externos (vide Validade de dados de processo [📖 289]).




Ilustr.: Troca de dados através de módulos PROFIBUS virtuais (Princípio)

#### 9.6.2.2 Módulos PROFIBUS virtuais para dados enviados

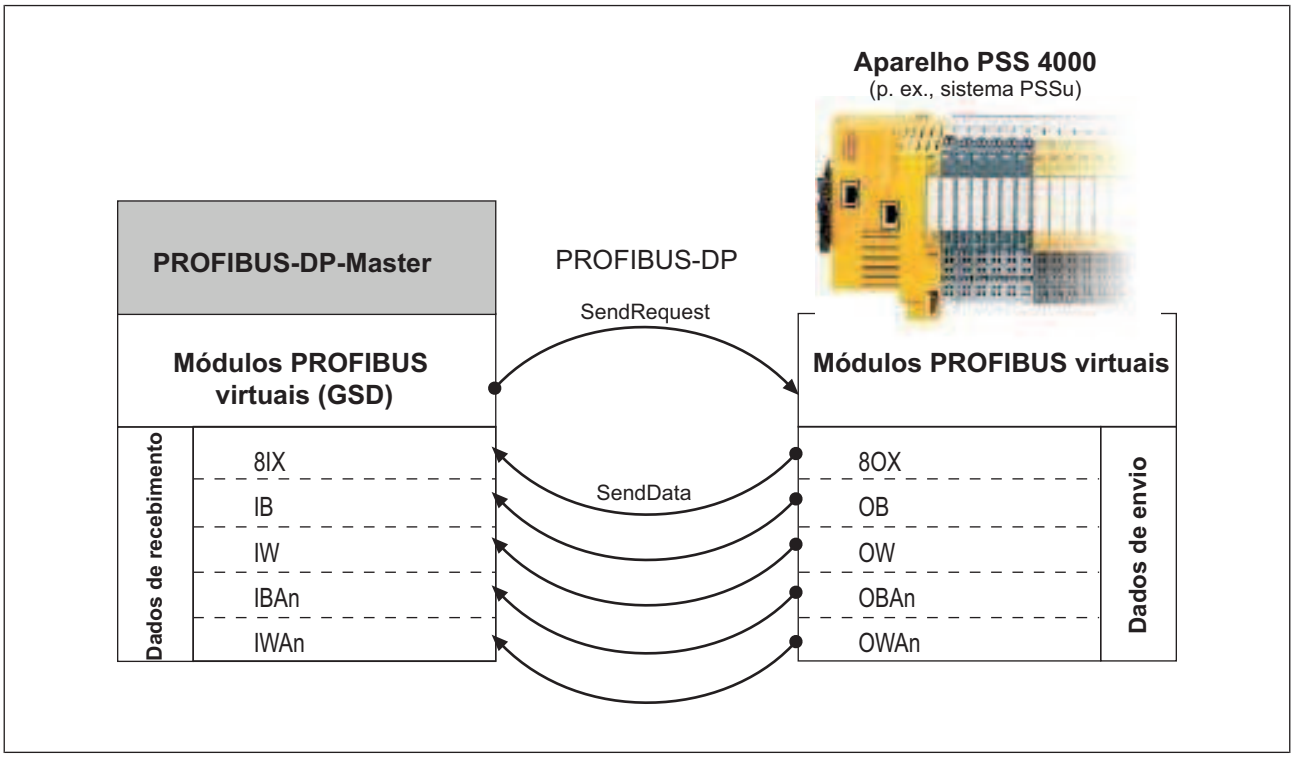
Os seguintes módulos virtuais PROFIBUS (Módulos O) podem ser configurados no PAS4000 para dados de envio da parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave":

| Módulo PROFIBUS virtual | Tipo de dados | Utilização |
|---|---|---|
| 8OX | ARRAY [0..7] OF BOOL | Módulo de Bit PROFIBUS virtual<br>Envio de um campo com oito elementos do tipo de dados BOOL |
| OB | BYTE | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Envio de dados do tipo BYTE |
| OW | WORD | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Envio de dados do tipo WORD |
| OD | DWORD | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Envio de dados do tipo DWORD |
| OBAn | ARRAY [0..(n-1)] OF BYTE | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Envio de um campo com n elementos do tipo de dados BYTE<br>n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| OWAn | ARRAY [0..(n-1)] OF WORD | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Envio de um campo com n elementos do tipo de dados WORD<br>n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |

**INFORMAÇÃO**

Observe que apenas os módulos virtuais aqui documentados são compatíveis com os tipos de dados citados. O tipo de dados LWORD não é compatível.

Na troca de dados, o PROFIBUS-DP-Master solicita dados dos módulos O do sistema de automação PSS 4000 e recebe estes através de seus módulos I. Assim, os módulos I correspondentes no sistema de automação PSS 4000 devem acompanhar os módulos O do PROFIBUS-DP-Master. Além disso, o tipo de dados de um módulo I no PROFIBUS-DP-Master deve corresponder ao tipo de dados do módulo O no sistema de automação PSS 4000.




Ilustr.: Correspondência dos módulos PROFIBUS virtuais e de seus tipos de dados (dados de envio de um aparelho PSS 4000)

#### 9.6.2.3 Módulos PROFIBUS virtuais para dados de recebimento

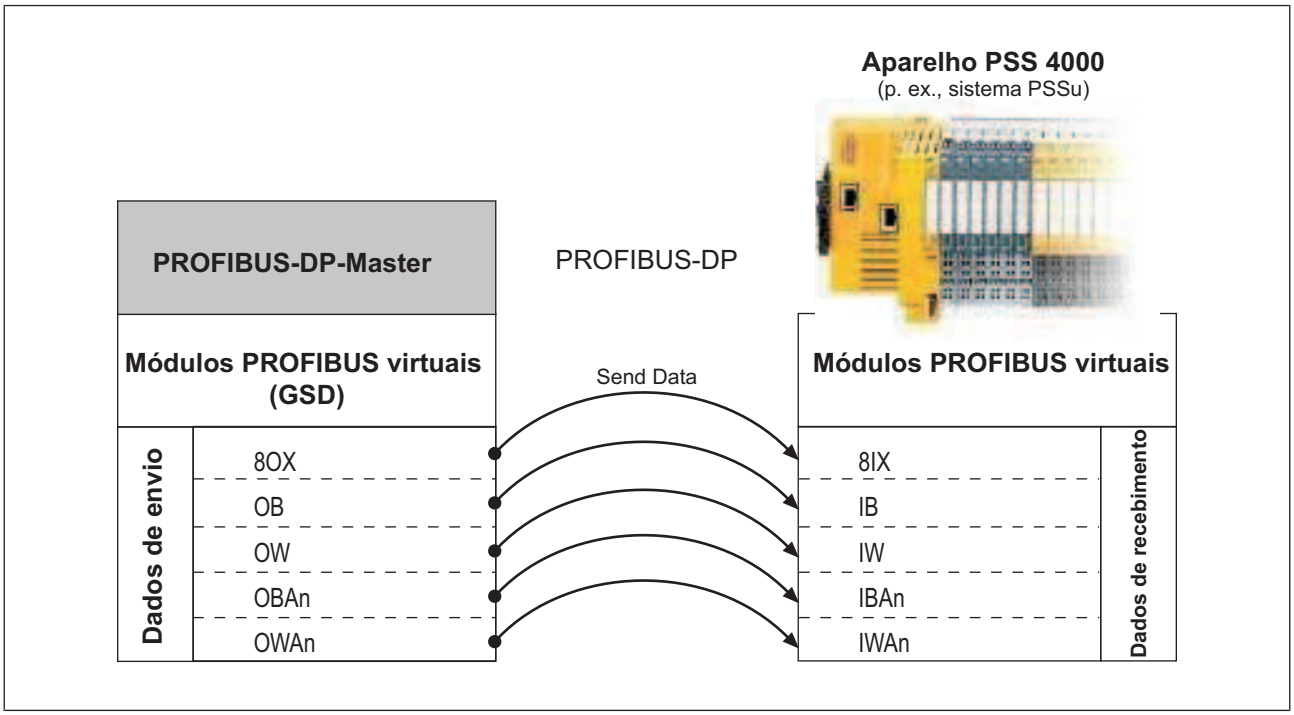
Os seguintes módulos PROFIBUS virtuais (Módulos I) podem ser configurados no PAS4000 para dados de recebimento de uma parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave":

| Módulo PROFIBUS virtual | Tipo de dados | Utilização |
|---|---|---|
| 8IX | ARRAY [0..7] OF BOOL | Módulo de Bit PROFIBUS virtual<br>Recebimento de um campo com oito elementos do tipo de dados BOOL |
| IB | BYTE | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Recebimento de dados do tipo BYTE |
| IW | WORD | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Recebimento de dados do tipo WORD |
| ID | DWORD | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Recebimento de dados do tipo DWORD |
| IBAn | ARRAY [0..(n-1)] OF BYTE | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Recebimento de um campo com n elementos do tipo de dados BYTE<br>n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| IWAn | ARRAY [0..(n-1)] OF WORD | Módulo de Byte PROFIBUS virtual<br>Recebimento de um campo com n elementos do tipo de dados WORD<br>n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |

**INFORMAÇÃO**

Observe que apenas os módulos virtuais aqui documentados são compatíveis com os tipos de dados citados. O tipo de dados LWORD não é compatível.

Na troca de dados, o PROFIBUS-DP-Master envia seus dados de envio através de módulos O aos módulos I no sistema de automação PSS 4000. Assim, os módulos I correspondentes no sistema de automação PSS 4000 devem acompanhar os módulos O do PROFIBUS-DP-Master. Além disso, o tipo de dados de um módulo I deve corresponder ao tipo de dados do módulo O no PROFIBUS-DP-Master.




Ilustr.: Correspondência dos módulos PROFIBUS virtuais e de seus tipos de dados (dados de recebimento de um aparelho PSS 4000)

### 9.6.3 Limites na transmissão de dados

Para a transmissão de dados através de módulos PROFIBUS virtuais se aplicam os seguintes limites:

- Para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" de um aparelho PSS 4000 podem ser configurados, no máximo, 80 módulos PROFIBUS virtuais com os slots 0 ... 79.
- Para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" de um aparelho PSS 4000 podem ser configurados, no máximo, 244 bytes de dados de recebimento (= dados I externos).
- Para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" de um aparelho PSS 4000 podem ser configurados, no máximo, 244 bytes de dados de envio (= dados O externos).

## 9.6.4 Dados I/O do PROFIBUS-DP-Slave

A parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" possibilita que um aparelho PSS 4000 troque dados E/S com o Mestre PROFIBUS-DP através do PROFIBUS-DP. Para que isso funcione, é necessário atribuir os dados E/S no editor de atribuição de E/S do PAS4000 aos respectivos módulos PROFIBUS virtuais.

**Atribuição de E/S de módulos PROFIBUS virtuais**

Através da atribuição de E/S, determina-se qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados.

Possíveis atribuições de E/S para módulos PROFIBUS virtuais:

| | | **Módulos PROFIBUS virtuais** | |
|---|---|---|---|
| | | Dados de recebimento<br>(= Dados I externos de módulos I, por exemplo, 8IX, IB, IW, ID, IBAn, IWAn) | Dados de envio<br>(= Dados O externos de módulos O, por exemplo, 8OX, OB, OW, OD, OBAn, OWAn) |
| **Barramento de módulo** | Data I<br>(por exemplo, entrada HW) | --- | ♦ |
| | Data O<br>(por exemplo, saída HW) | ♦ | --- |
| **Variáveis PI** | Variável I-PI | ♦ | --- |
| | Variável O-PI | --- | ♦ |

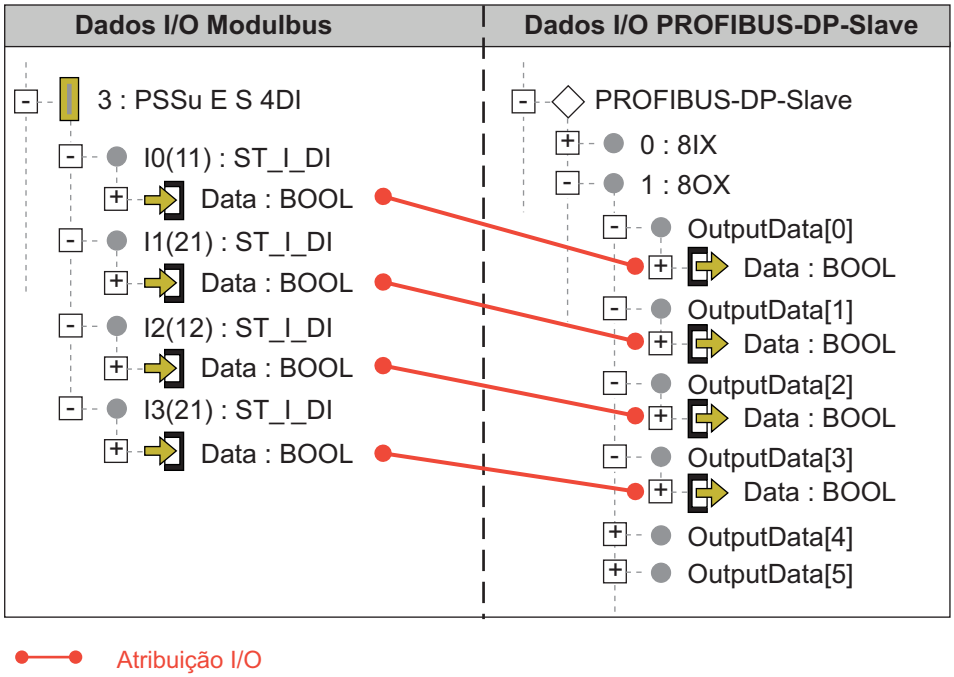
♦ Atribuição de E/S possível

--- Atribuição de E/S impossível

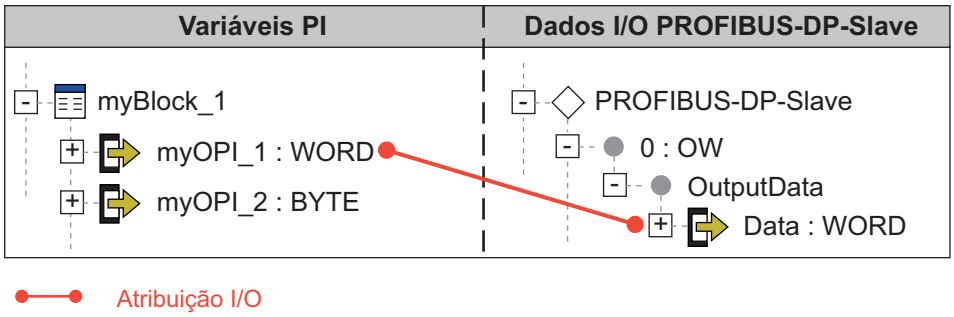
**Exemplos**

**Atribuição I/O para módulos PROFIBUS virtuais com dados de envio**

- Um sinal de entrada das entradas do hardware de um PSSu E S 4DI devem ser transmitidas ao PROFIBUS-DP-Master.
  - – Direção do fluxo de dados: Entrada do hardware <-> PROFIBUS-DP
  - – Módulo PROFIBUS virtual utilizado: 8OX
  - – possível atribuição I/O (exemplo):

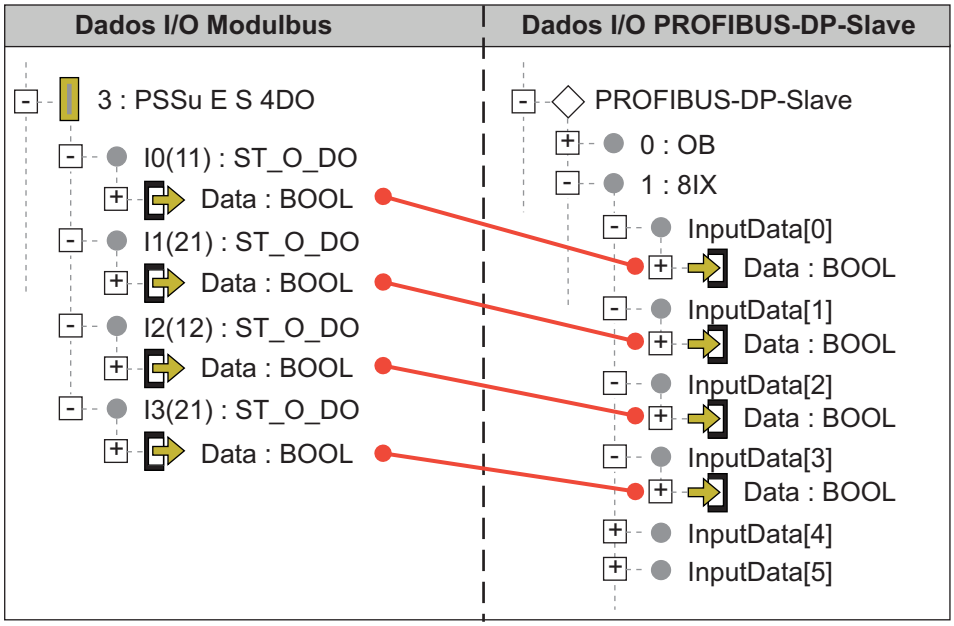



- O conteúdo de uma variável O-PI de um módulo deve ser transmitido ao PROFIBUS-DP-Master.
  - Direção do fluxo de dados: Variável O-PI <-> PROFIBUS-DP
  - Módulo PROFIBUS virtual utilizado: OW
  - possível atribuição I/O (exemplo):

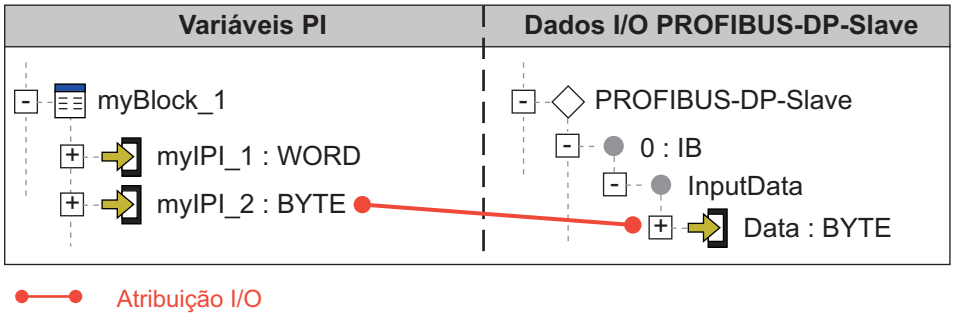



**Atribuição de E/S para módulos PROFIBUS virtuais com dados de recebimento**

- O PROFIBUS-DP-Master deve controlar as saídas do hardware de um PSSu E S 4DO 0.5.
  - Direção do fluxo de dados: PROFIBUS-DP -> Saídas do hardware
  - Módulo PROFIBUS virtual utilizado: 8IX
  - possível atribuição de E/S (exemplo):




- Um dado deve ser transmitido do PROFIBUS-DP-Master para o aparelho PSS 4000. Após o recebimento do dado, ele deve estar disponível para outras edições em um módulo.
  - Direção do fluxo de dados: PROFIBUS-DP -> Variável I-PI
  - Módulo PROFIBUS virtual utilizado: IB
  - possível atribuição de E/S (exemplo):



## 9.6.5 Representação de endereço de endereços PROFIBUS-DP

Em diferentes locais, como no PAS4000 e no diagnóstico, são exibidos os endereços dos dados I/O de um aparelho PSS 4000.

### 9.6.5.1 Representação de endereço de dados de envio

Os endereços de dados de envio PROFIBUS DP (Dados O de módulos PROFIBUS virtuais) são construídos como a seguir:

*<Nome do aparelho>.ProfibusDP.<Slot virtual>.OutputData[<Número do elemento>]*

Exemplos:

- Representação de endereço para um 8OX:

  myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[0]
  myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[1]
  myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[2]
  myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[3]
  myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[4]
  myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[5]
  myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[6]
  myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[7]

- Representação de endereço para um OB:

  myDevice_1.ProfibusDP.3.OutputData

- Representação de endereço para um OW:

  myDevice_1.ProfibusDP.4.OutputData

- Representação de endereço para um OBA2:

  myDevice_1.ProfibusDP.5.OutputData[0]
  myDevice_1.ProfibusDP.5.OutputData[1]

- Representação de endereço para um OWA4:

  myDevice_1.ProfibusDP.6.OutputData[0]
  myDevice_1.ProfibusDP.6.OutputData[1]
  myDevice_1.ProfibusDP.6.OutputData[2]
  myDevice_1.ProfibusDP.6.OutputData[3]

#### 9.6.5.2 Representação de endereço de dados de recebimento

Os endereços de dados de recebimento PROFIBUS DP (Dados I de módulos PROFIBUS virtuais) são construídos como a seguir:

*<Nome do aparelho>.ProfibusDP.<Slot virtual>.InputData[<Número do elemento>]*

Exemplos:

- Representação de endereço para um 8IX:

  myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[0]
  myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[1]
  myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[2]
  myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[3]
  myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[4]
  myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[5]
  myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[6]
  myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[7]

- Representação de endereço para um IB:

  myDevice_1.ProfibusDP.8.InputData

- Representação de endereço para um IW:

  myDevice_1.ProfibusDP.9.InputData

- Representação de endereço para um IBA4:

  myDevice_1.ProfibusDP.10.InputData[0]
  myDevice_1.ProfibusDP.10.InputData[1]
  myDevice_1.ProfibusDP.10.InputData[2]
  myDevice_1.ProfibusDP.10.InputData[3]

- Representação de endereço para um IWA2:

  myDevice_1.ProfibusDP.11.InputData[0]
  myDevice_1.ProfibusDP.11.InputData[1]

## 9.6.6 Diagnóstico PROFIBUS

O diagnóstico PROFIBUS DP pode ocorrer através do diagnóstico do sistema do PSS 4000 (vide Fundamentos do diagnóstico [584]).

Entretanto, a norma define possibilidades próprias de diagnóstico para PROFIBUS DP. Assim, as informações atuais de diagnósticos podem ser solicitadas através de um PROFIBUS-DP-Master no PROFIBUS-DP-Slave através de um telegrama de diagnóstico.

A norma separa as informações de diagnósticos no telegrama de diagnóstico nas seguintes áreas:

- Diagnóstico interno do sistema [212]
- Diagnóstico externo [213]

Os dados do diagnóstico interno do sistema estão nos primeiros 6 bytes no telegrama do diagnóstico e seu significado está rigidamente indicado na norma (Diagnóstico padrão). Após estes 6 bytes obrigatórios, opcionalmente, um bloco ou vários blocos podem seguir com dados de diagnóstico externo.

Um telegrama de diagnóstico PROFIBUS DP, em aparelhos PSS 4000 com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave", é composto por, no mínimo, 6 bytes de dados de diagnóstico (dados de diagnóstico obrigatórios) e por, no máximo, 12 bytes de dados de diagnóstico (6 bytes de dados de diagnóstico obrigatórios + 6 bytes de dados de diagnóstico externos).

As informações de diagnóstico são elementos do arquivo GSD.

### 9.6.6.1 Diagnóstico interno do sistema

Conforme a norma, um telegrama de diagnóstico começa sempre com dados de diagnóstico internos do sistema de 6 bytes (diagnóstico padrão). A montagem, o conteúdo e o significado dos dados de diagnóstico internos do sistema estão definidos na norma.

**Montagem e conteúdo dos dados de diagnóstico internos do sistema**

| Número de byte | Número de bit | Significado |
|---|---|---|
| 1 | 0 | Station_Non_Existent |
| | 1 | Station_Not_Ready |
| | 2 | Cfg_Fault |
| | 3 | Ext_Diag<br>0: nenhum dado de diagnóstico externo disponível<br>1: dados de diagnóstico externos disponíveis |
| | 4 | Not_Supported |
| | 5 | Invalid_Slave_Response |
| | 6 | Prm_Fault |
| | 7 | Master_lock |
| 2 | 0 | Prm_req |
| | 1 | Stat_Diag |
| | 2 | sempre "1" |
| | 3 | WD_on |
| | 4 | Freeze_Mode |
| | 5 | Sync_Mode |
| | 6 | reservado |
| | 7 | Deactivated |
| 3 | 6 ... 0 | reservado |
| | 7 | Ext_Diag_Overflow |
| 4 | 7 … 0 | Endereço do PROFIBUS-DP-Master |
| 5 | 7 … 0 | Número de identificação do PROFIBUS-DP-Slave: High-Byte<br>Sistemas PSSu: 0C |
| 6 | 7 … 0 | Número de identificação do PROFIBUS-DP-Slave: Low-Byte<br>Sistemas PSSu: B0 |

**INFORMAÇÃO**

O significado exato dos bytes 1 … 6 pode ser encontrado no IEC 61158-6-3 (5.3.1) e IEC 61158-6-5 (6.2.3.3.1).

### 9.6.6.2 Dados de diagnóstico externos

Conforme a norma, um bloco de diagnóstico começa com um byte header. Esse byte header define o tipo e o comprimento do bloco de diagnóstico. A norma define três formatos:

- diagnóstico relacionado ao aparelho
- diagnóstico relacionado ao reconhecimento
- diagnóstico relacionado ao canal

O PSS 4000 suporta os **diagnósticos relacionados ao aparelho**. Para os dados de diagnóstico relacionados ao aparelho de um aparelho PSS 4000 com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave", além do header byte, são necessários 6 bytes.

**Montagem e conteúdo dos dados de diagnóstico relacionados ao aparelho de aparelhos PSS 4000 com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave"**

| Nº de bytes | Nº de bits | Valor | Significado |
|---|---|---|---|
| n | 0 … 7 | 06h | Header |
| | | | Bit 7 e 6: 00<br>Aparelho com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave":<br>Código para diagnóstico relacionado ao aparelho |
| | | | Bits 5 … 0: 000110<br>Número de bytes do diagnóstico relacionado ao aparelho (incluindo byte de Header)<br>Aparelhos com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" enviam 6 bytes |
| n + 1 | reservado | | |
| n + 2 | reservado | | |
| n + 3 | reservado | | |

| Nº de bytes | Nº de bits | Valor | Significado | |
|---|---|---|---|---|
| n + 4 | 0 | 0/1 | mensagem de falha para o aparelho | |
| | | | 0 | sem mensagem |
| | | | 1 | existe uma mensagem de grau de dificuldade "Falha" para pelo menos uma parte do sistema do aparelho<br>ou<br>existe uma falha grave FS para pelo menos uma parte do sistema FS do aparelho<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000 isso corresponde ao LED de status "DIAG"I: estado "vermelho aceso" ou "vermelho piscando". |
| | 1 | 0/1 | Falha nas partes do sistema Barramento de módulo FS/ST do aparelho | |
| | | | 0 | sem mensagem |
| | | | 1 | Estado operacional "Estado mais seguro de todas as saídas FS do aparelho",<br>ou<br>pelo menos um módulo não pode ser alcançado (por exemplo, um módulo foi removido durante o funcionamento, peças nominais/reais não são correspondentes), ou<br>estado operacional "Barramento de módulo FS com falha no estado STOP: falha FS grave”<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "MBUS": estado "vermelho aceso" ou "vermelho piscando". |
| | 2 | 0/1 | Falha na parte do sistema "SafetyNET p FS" do aparelho PSS 4000 | |
| | | | 0 | sem mensagem |
| | | | 1 | Estado operacional “SafetyNET p FS com falha no estado STOP: falha FS grave"<br>ou<br>estado operacional "SafetyNET p FS com falha no estado STOP: falha FS+ST grave"<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "FS SNp": estado "vermelho aceso" ou "vermelho piscando". |
| | 3 | 0/1 | Falha na parte do sistema "SafetyNET p ST" do aparelho | |
| | | | 0 | sem mensagem |
| | | | 1 | Estado operacional "SafetyNET p ST com falha no estado STOP: falha FS+ST grave"<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "ST SNp": estado "vermelho aceso" ou "vermelho piscando". |
| | 4 … 7 | 0 | reservado | |

| Nº de bytes | Nº de bits | Valor | Significado | |
|---|---|---|---|---|
| n + 5 | 0 | 0/1 | Mensagem de alerta para o aparelho | |
| | | | 0 | sem mensagem |
| | | | 1 | não existe mensagem de grau de dificuldade "Aviso" para o aparelho.<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "DIAG": estado "laranja piscando". |
| | 1 | 0/1 | Forçamento no recurso FS | |
| | | | 0 | sem mensagem |
| | | | 1 | O forçamento está ativo no recurso FS e/ou no mínimo uma modificação online está ativa<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "FS FORCE": estado "amarelo piscando". |
| | 2 | 0/1 | Forçamento no recurso ST | |
| | | | 0 | sem mensagem |
| | | | 1 | O forçamento está ativo no recurso ST e/ou no mínimo uma modificação online está ativa<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "ST FORCE": estado "amarelo piscando". |
| | 3 … 7 | 0 | reservado | |

## 9.6.7 Consistência de dados no PROFIBUS-DP

A consistência dos dados trocados entre o PROFIBUS-DP-Master e o PSS 4000 depende da configuração do PROFIBUS-DP-Master.

PROFIBUS DP suporta três tipos de consistência de dados:

- Consistência de byte
  Bytes são transmitidos como uma unidade.
- Consistência de palavras
  Os dois bytes de uma palavra são sempre transmitidos juntos.
- Consistência de buffer
  Todo o buffer de dados é transmitido sem interrupção como uma unidade.
  Do ponto de vista do PSS 4000, o buffer de dados corresponde ao respectivo módulo PROFIBUS virtual para dados de envio ou dados de recebimento.

### Consistência de dados dos dados de recebimento

Do ponto de vista do PSS 4000, os dados de recebimento de um módulo PROFIBUS virtual tratam-se de dados I externos.
Assim que houver dados I externos à disposição em um módulo PROFIBUS virtual, eles serão tratados como dados consistentes (vide Consistência de dados [📖 310]). Os dados I externos de um módulo PROFIBUS virtual formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão externa de comunicação". A denominação exata é faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão PROFIBUS DP" (vide Faixas de consistência [📖 311]).

### Consistência de dados dos dados de envio

Do ponto de vista do PSS 4000, os dados de envio de um módulo PROFIBUS virtual tratam-se de dados O externos.
Os dados O externos de um módulo PROFIBUS virtual são consistentes, se provém da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados.
PSS 4000 sempre trata os dados O externos de um módulo PROFIBUS virtual como uma unidade. É tarefa do PROFIBUS-DP-Master garantir a consistência de dados exigida.

## 9.7 Escravo PROFIBUS-DP com PROFIsafe

O sistema fieldbus PROFIBUS-DP não relativo à segurança pode ser ampliado de forma funcional para a comunicação relativa à segurança com PROFIsafe. Após o processo Black-Channel, o sistema fieldbus é sobreposto ao protocolo PROFIsafe. A comunicação através do PROFIsafe é determinada na norma internacional IEC 61784-3-3.

- PROFIBUS-DP

  Para aplicações **não relacionadas à segurança**, um aparelho PSS 4000 que disponha de uma parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" pode ser conectado como Slave no PROFIBUS-DP.

- PROFIsafe

  Para aplicações **relacionadas à segurança**, um aparelho PSS 4000 que dispõe de uma parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" pode ser conectado como F-Device (F-Slave) no PROFIsafe.

Um aparelho PSS 4000, que funcione como PROFIBUS-DP-Slave e/ou F-Device, pode ser utilizado com um DP-Master da categoria 1 que suporta o protocolo de comunicação PROFIBUS DP com nível de desempenho DP-V0, DP-V1 ou DP-V2.

**Propriedades suportadas para PROFIBUS-DP**

- Utilização do protocolo de comunicação PROFIBUS-DP com nível de desempenho DP-V0 para troca de dados através de PROFIBUS-DP
- Utilização do protocolo de comunicação PROFIBUS-DP com nível de desempenho DP-V1 para troca de dados através de PROFIsafe
- Endereçamento do dispositivo através de comutador DIP (por exemplo, no módulo principal de um sistema PSSu) ou através do PROFIBUS-DP-Master na utilização do endereço de aparelho 126 no comutador DIP
- Taxas de transmissão ajustáveis (9,6 kBits/s … 12 MBits/s)
- Suporte do modo para reconhecimento automático da taxa de transmissão (auto baud mode)
- Suporte do Modo Sync
- Suporte do Modo Freeze
- Suporte do telegrama de diagnóstico PROFIBUS DP
- Troca de dados através de módulos PROFIBUS virtuais pré-definidos (módulos I, módulos O)

**Propriedades suportadas para PROFIsafe**

- Utilização do protocolo de comunicação PROFIBUS-DP com nível de desempenho DP-V1 para troca de dados através de PROFIsafe
- Atribuição de endereço PROFIsafe através de comutador DIP (por exemplo, no módulo principal de um sistema PSSu) ou através do PAS4000 na utilização do endereço PROFIsafe 0 no comutador DIP
- Exibição e alteração de parâmetros F através da Master-Tool (por exemplo, Siemens-Software HW Config)
- Troca de dados através de módulos F virtuais pré-definidos

**INFORMAÇÃO**

A descrição contém vários termos técnicos que são especificados e definidos pela norma PROFIBUS. Estes incluem os termos "master” (mestre) e "slave” (escravo).

### 9.7.1 Parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe"

No sistema de automação PSS 4000, através de PROFIBUS DP e/ou PROFIsafe, é possível a comunicação externa com todos os aparelhos PSS 4000 que disponham de uma parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe". A parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" assume aqui todas as tarefas necessárias para a comunicação. Isso inclui, por exemplo:

- Administração das faixas de dados de envio e recebimento
- Troca de dados através de PROFIBUS-DP
- Troca de dados através de PROFIsafe

## 9.7.2 PROFIBUS-DP na parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe"

Aparelhos PSS 4000 com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" enviam **dados não relevantes à segurança** através de PROFIBUS-DP. Na troca de dados, eles trabalham como PROFIBUS-DP-Slave através de PROFIBUS-DP. O iniciador na transmissão de dados é sempre o PROFIBUS-DP-Master. Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, o PROFIBUS-DP-Master se encontra fora do sistema, ou seja, os dados de recebimento são denominados como dados I externos e os dados de envio como dados O externos (vide Validade de dados de processo [📖 289]).

**Enviar e receber dados**

O PROFIBUS-DP-Master envia dados de sua área de dados de envio para a área de dados de recebimento da parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000 e solicita dados da parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000.
A parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000 envia os dados solicitados de sua área de dados de envio para a área de dados de recebimento do PROFIBUS-DP-Master.
No sistema de automação PSS 4000, essas faixas de dados são denominadas "Módulos virtuais PROFIBUS". Os módulos PROFIBUS virtuais para dados de recebimento são denominados Módulos I. Eles têm um "I" para "Input" no nome do módulo (por exemplo, 8IX, IB, IW). Os módulos virtuais PROFIBUS para dados de envio são denominados Módulos O. Eles têm um "O" para "Output" no nome do módulo (por exemplo, 8OX, OB, OW).

Tanto para o PROFIBUS-DP-Master quanto para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000, os módulos PROFIBUS virtuais devem ser configurados. O PROFIBUS-DP-Master obtém todas as informações necessárias sobre os possíveis módulos virtuais a partir do arquivo GSD (vide Arquivo GSD para módulos PROFIBUS virtuais [📖 228]).

Para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000, os módulos virtuais PROFIBUS necessários são configurados na Configuração do hardware, no editor PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe do PAS4000. Os módulos virtuais, após a configuração, se encontram em locais virtuais.

Os modos de funcionamento e procedimento descritos para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave" se aplicam também à parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe":

- Módulos PROFIBUS virtuais para dados de recebimento (módulos I)
  (vide Módulos PROFIBUS virtuais para dados de recebimento [📖 203])
- Módulos PROFIBUS virtuais para dados de envio (módulos O)
  (vide Módulos PROFIBUS virtuais para dados de envio [📖 201])
- Dados I/O do PROFIBUS-DP-Slave
  (vide Dados I/O do PROFIBUS-DP-Slave [📖 206])
- Representação de endereços PROFIBUS-DP
  (vide Representação de endereços PROFIBUS-DP [📖 209])
- Diagnóstico PROFIBUS
  (vide Diagnóstico PROFIBUS [📖 211])

- Consistência de dados em PROFIBUS-DP
  (vide Consistência de dados em PROFIBUS-DP [📖 216])

### 9.7.3 PROFIsafe na parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe"

Aparelhos PSS 4000 com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" enviam e recebem **dados relevantes à segurança** através de PROFIsafe. Na troca de dados, eles trabalham como F-Device através de PROFIsafe. O iniciador na transmissão de dados é sempre o F-Host (F-Master). Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, o F-Host se encontra fora do sistema, ou seja, os dados de recebimento são denominados como dados I externos e os dados de envio como dados O externos (vide Validade de dados de processo [📖 289]).

**Enviar e receber dados**

O F-Host envia dados de sua área de dados de envio à área de dados de recebimento da parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000 e solicita dados da parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000.
A parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000 envia os dados solicitados de sua área de dados de envio para a área de dados de recebimento do F-Host.
No sistema de automação PSS 4000, essas faixas de dados são denominadas "Módulos virtuais PROFIBUS". Para a troca de dados através de PROFIsafe, estão disponíveis diferentes módulos F virtuais pré-definidos. Os módulos F são compostos de submódulos PROFIsafe virtuais para dados de recebimento e envio. Um módulo F tem um comprimento total de 24 bytes; destes, 8 bytes são ocupados com submódulos PROFIsafe virtuais para dados de recebimento e 8 Bytes com submódulos PROFIsafe virtuais para dados de envio.
Os submódulos PROFIsafe virtuais para dados de recebimento são denominados submódulos I. Eles têm um "I" para "Input" no nome do módulo (por exemplo, 8I_SAFEBOOL, I_SAFEBYTE, I_SAFEWORD, I_SAFEDWORD, I_SAFEINT). Os submódulos PROFIsafe virtuais para dados de envio são denominados submódulos O. Eles têm um "O" para "Output" no nome do módulo (por exemplo, 8O_SAFEBOOL, O_SAFEBYTE, O_SAFEWORD, O_SAFEDWORD, O_SAFEINT).

Tanto para o F-Host quanto para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000, os módulos PROFIBUS virtuais devem ser configurados. O F-Host obtém os módulos PROFIBUS virtuais necessários de um arquivo GSD (vide Arquivo GSD para módulos PROFIBUS virtuais [📖 228]).

Para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho PSS 4000, os módulos F necessários são configurados na Configuração do hardware no editor PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe do PAS4000. Um módulo F se encontra, após a configuração, em um slot virtual com subslots para os submódulos PROFIsafe virtuais.

### 9.7.3.1 Módulos F pré-definidos

No PAS4000, estão disponíveis módulos F pré-definidos para um aparelho PSS 4000. Os módulos F são previamente dispostos com submódulos PROFIsafe virtuais (Submódulos I/O).

Deve existir um módulo F no PROFIsafe F-Host correspondente ao módulo F de um aparelho PSS 4000. A atribuição dos módulos F é a seguinte:

#### F_32IX_32IX_32OX_32OX

Deve existir um F_32OX_32OX_32IX_32IX no F-Host correspondente ao módulo F F_32IX_32IX_32OX_32OX de um aparelho PSS 4000.

| **F-Host** | | **Aparelho PSS 4000** | | |
|---|---|---|---|---|
| **F_32OX_32OX_32IX_32IX** | | **F_32IX_32IX_32OX_32OX (Disposição Default)** | | |
| | | Subslot virtual | Submódulos I/O | |
| Output | Unsigned32 | 0 | 8I_SAFEBOOL | Input |
| | | 1 | 8I_SAFEBOOL | |
| | | 2 | 8I_SAFEBOOL | |
| | | 3 | 8I_SAFEBOOL | |
| | Unsigned32 | 4 | 8I_SAFEBOOL | |
| | | 5 | 8I_SAFEBOOL | |
| | | 6 | 8I_SAFEBOOL | |
| | | 7 | 8I_SAFEBOOL | |
| Input | Unsigned32 | 8 | 8O_SAFEBOOL | Output |
| | | 9 | 8O_SAFEBOOL | |
| | | 10 | 8O_SAFEBOOL | |
| | | 11 | 8O_SAFEBOOL | |
| | Unsigned32 | 12 | 8O_SAFEBOOL | |
| | | 13 | 8O_SAFEBOOL | |
| | | 14 | 8O_SAFEBOOL | |
| | | 15 | 8O_SAFEBOOL | |

### F_32IX_IWA2_32OX_OWA2

Deve existir um F_32OX_OWA2_32IX_IWA2 no F-Host correspondente ao módulo F F_32IX_IWA2_32OX_OWA2 de um aparelho PSS 4000.

| **F-Host** | | **Aparelho PSS 4000** | | |
|---|---|---|---|---|
| **F_32OX_OWA2_32IX_IWA2** | | **F_32IX_IWA2_32OX_OWA2 (Disposição Default)** | | |
| | | Subslot virtual | Submódulos I/O | |
| Output | Unsigned32 | 0 | 8I_SAFEBOOL | Input |
| | | 1 | 8I_SAFEBOOL | |
| | | 2 | 8I_SAFEBOOL | |
| | | 3 | 8I_SAFEBOOL | |
| | Integer16 | 4 | I_SAFEINT | |
| | Integer16 | 5 | I_SAFEINT | |
| Input | Unsigned32 | 6 | 8O_SAFEBOOL | Output |
| | | 7 | 8O_SAFEBOOL | |
| | | 8 | 8O_SAFEBOOL | |
| | | 9 | 8O_SAFEBOOL | |
| | Integer16 | 10 | O_SAFEINT | |
| | Integer16 | 11 | O_SAFEINT | |

### F_IWA4_OWA4

Deve existir um F_OWA4_IWA4 no F-Host correspondente ao módulo F F_IWA4_OWA4 de um aparelho PSS 4000.

| **F-Host** | | **Aparelho PSS 4000** | | |
|---|---|---|---|---|
| **F_OWA4_IWA4** | | **F_IWA4_OWA4** | | |
| | | Subslot virtual | Submódulos I/O | |
| Output | Integer16 | 0 | I_SAFEINT | Input |
| | Integer16 | 1 | I_SAFEINT | |
| | Integer16 | 2 | I_SAFEINT | |
| | Integer16 | 3 | I_SAFEINT | |

| F-Host | | Aparelho PSS 4000 | | |
|---|---|---|---|---|
| Input | Integer16 | 4 | O_SAFEINT | Output |
| | Integer16 | 5 | O_SAFEINT | |
| | Integer16 | 6 | O_SAFEINT | |
| | Integer16 | 7 | O_SAFEINT | |

### 9.7.3.2 Submódulos PROFIsafe virtuais para dados de envio

Se um módulo F possui submódulos O do tipo de dados SAFEBOOL, então estes podem ser dispostos no PAS4000 com submódulos O de um outro tipo de dados. Isso se aplica, por exemplo, aos dois módulos F F_32IX_32IX_32OX_32OX e F_32IX_IWA2_32OX_OWA2. Para a configuração, estão disponíveis os seguintes submódulos O:

| Submódulo O | Tipo de dados | Utilização |
|---|---|---|
| 8O_SAFEBOOL | ARRAY [0..7] OF SAFEBOOL | Módulo de Bit virtual<br>Envio de um campo com oito elementos do tipo de dados SAFEBOOL |
| O_SAFEBYTE | SAFEBYTE | Módulo de Byte virtual<br>Envio de dados do tipo de dados SAFEBYTE |
| O_SAFEWORD | SAFEWORD | Módulo de WORD virtual<br>Envio de dados do tipo de dados SAFEWORD |
| O_SAFEDWORD | SAFEDWORD | Módulo de DWORD virtual<br>Envio de dados do tipo de dados SAFEDWORD |
| O_SAFEINT | SAFEINT | Módulo de INT virtual<br>Envio de dados do tipo de dados SAFEINT |

**INFORMAÇÃO**

Observe que apenas os módulos virtuais aqui documentados são compatíveis com os tipos de dados citados. O tipo de dados SAFELWORD não é compatível.

#### 9.7.3.3 Submódulos PROFIsafe virtuais para dados de recebimento

Se um módulo F possui submódulos I do tipo de dados SAFEBOOL, então estes podem ser dispostos no PAS4000 com submódulos I de um outro tipo de dados. Isso se aplica, por exemplo, aos dois módulos F F_32IX_32IX_32OX_32OX e F_32IX_IWA2_32OX_OWA2. Para a configuração, estão disponíveis os seguintes submódulos I:

| Submódulo I | Tipo de dados | Utilização |
|---|---|---|
| 8I_SAFEBOOL | ARRAY [0..7] OF SAFEBOOL | Módulo de Bit virtual<br>Recebimento de um campo com oito elementos do tipo de dados SAFEBOOL |
| I_SAFEBYTE | SAFEBYTE | Módulo de Byte virtual<br>Recebimento de dados do tipo de dados SAFEBYTE |
| I_SAFEWORD | SAFEWORD | Módulo de WORD virtual<br>Recebimento de dados do tipo de dados SAFEWORD |
| I_SAFEDWORD | SAFEDWORD | Módulo de DWORD virtual<br>Recebimento de dados do tipo de dados SAFEDWORD |
| I_SAFEINT | SAFEINT | Módulo de INT virtual<br>Recebimento de dados do tipo de dados SAFEINT |

**INFORMAÇÃO**

Observe que apenas os módulos virtuais aqui documentados são compatíveis com os tipos de dados citados. O tipo de dados SAFELWORD não é compatível.

### 9.7.4 Arquivo GSD para módulos virtuais PROFIBUS

Todos os módulos PROFIBUS virtuais disponíveis da parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" estão contidos no arquivo GSD correspondente.

**INFORMAÇÃO**

Utilize somente o arquivo GSD que pertence à parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe". Ele contém tanto os módulos I e módulo O para o PROFIBUS-DP-Master, como também os módulos F para o PROFIsafe F-Host.

O arquivo GSD é fornecido com o PAS4000 e também está disponível na área de downloads na Homepage da Pilz (www.pilz.de -> Downloads). Como termo de busca pode ser inserido, por exemplo, "GSD". O download do software está disponível somente para usuários registrados. Usuários não registrados podem se registrar gratuitamente.

### 9.7.5 Limites na transmissão de dados

A transmissão de dados de um aparelho PSS 4000, que dispõe de uma parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe", ocorre através de módulos PROFIBUS virtuais (módulos I, módulos O, módulos F). Para a parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" de um aparelho, aplicam-se os seguintes limites:

- no máximo, 80 módulos PROFIBUS virtuais com os slots virtuais 0 ... 79 podem ser configurados
- no máximo, um módulo F pode ser configurado
  Tenha em mente: Um módulo F reduz a quantidade total ainda disponível dos módulos PROFIBUS virtuais não em 1, mas em 5.
- um módulo F necessita, no total, 24 bytes, destes,
  - exatamente, 8 bytes são reservados para submódulos I (submódulos PROFIsafe virtuais para dados de recebimento)
  - exatamente, 8 bytes são reservados para submódulos O (submódulos PROFIsafe virtuais para dados de envio)
- um módulo F dispõe de, no máximo, 16 subslots para submódulos PROFIsafe virtuais
- no máximo, 244 Bytes de dados de recebimento (= dados I externos) podem ser configurados
- no máximo, 244 bytes de dados de envio (= dados O externos) podem ser configurados

## 9.7.6 Dados I/O do PROFIsafe

A parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" possibilita que um aparelho PSS 4000 troque dados I/O relacionados à segurança com o F-Host através do PROFIsafe. A fim de que isso funcione, é necessário atribuir os dados I/O no editor de atribuição I/O do PAS4000 aos submódulos PROFIsafe virtuais de um módulo F.

**Atribuição I/O em módulos F**

Através da atribuição I/O, determina-se qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados.

Possível atribuição I/O para módulos F:

| **Mapeamento I/O** | | **no módulo F** | |
|---|---|---|---|
| | | Dados de recebimento (= dados I externos dos submódulos PROFIsafe virtuais, por exemplo, 8I_SAFEBOOL, I_SAFEBYTE, I_SAFEWORD, I_SAFEDWORD, I_SAFEINT) | Dados de envio (= dados O externos dos submódulos PROFIsafe virtuais, por exemplo, 8O_SAFEBOOL, O_SAFEBYTE, O_SAFEWORD, O_SAFEDWORD, O_SAFEINT) |
| **do Modulbus** | Dado I (por exemplo, Entrada HW) | --- | ♦ |
| | Dado O (por exemplo, Saída HW) | ♦ | -- |
| **das variáveis PI** | Variável I-PI | ♦ | --- |
| | Variável O-PI | --- | ♦ |

♦ Atribuição I/O possível

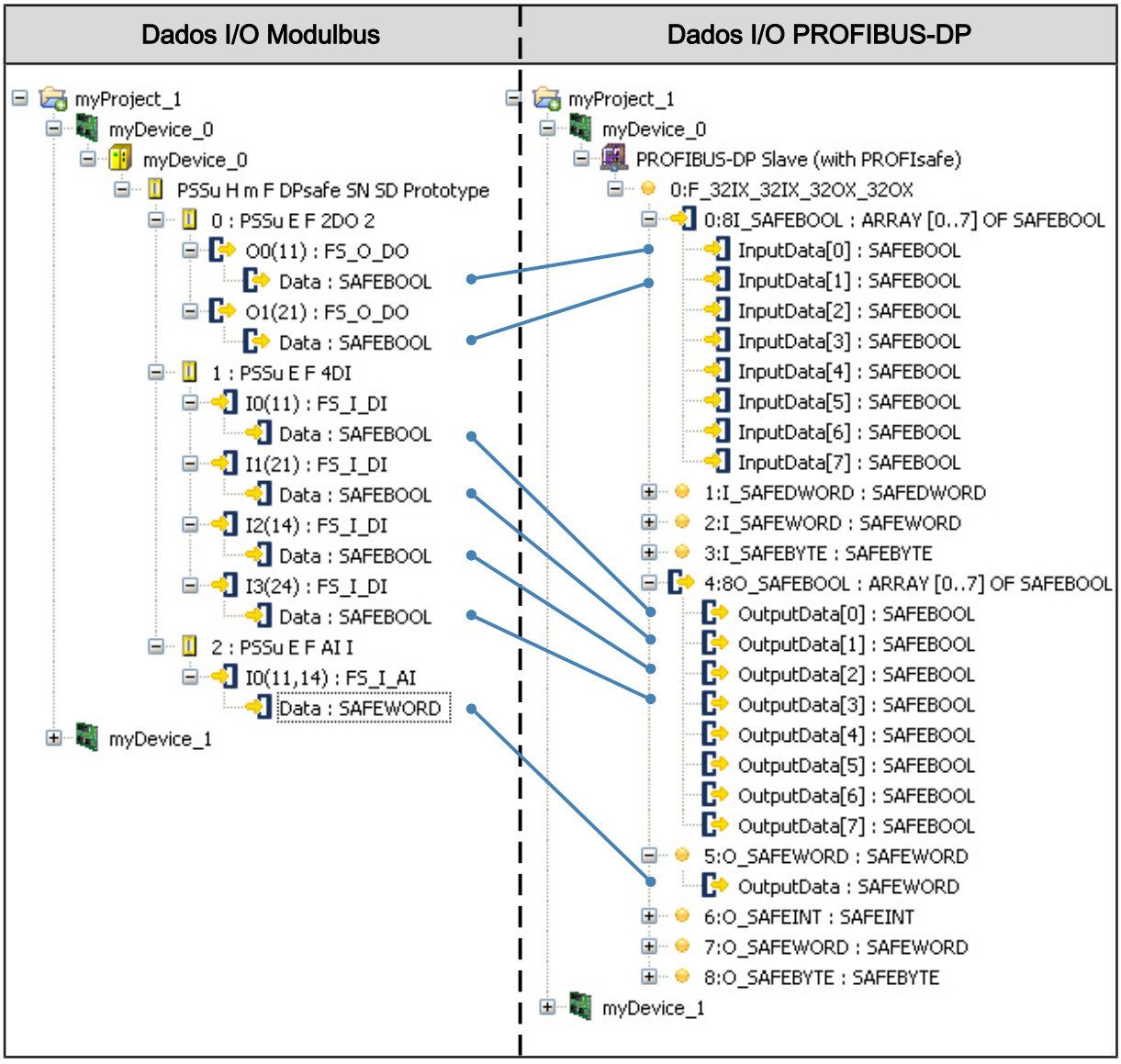
--- Atribuição I/O impossível

### Exemplos

#### Atribuição I/O de dados I/O

O F-Host deve controlar um PSSu E F 2DO 2, e os dados I de um PSSu E F 4DI e de um PSSu E F AI I devem ser transmitidos ao F-Host. Para isso, o módulo F F_32IX_32IX_32OX_32OX é configurado com os submódulos I/O virtuais necessários.

**possível atribuição I/O (exemplo):**

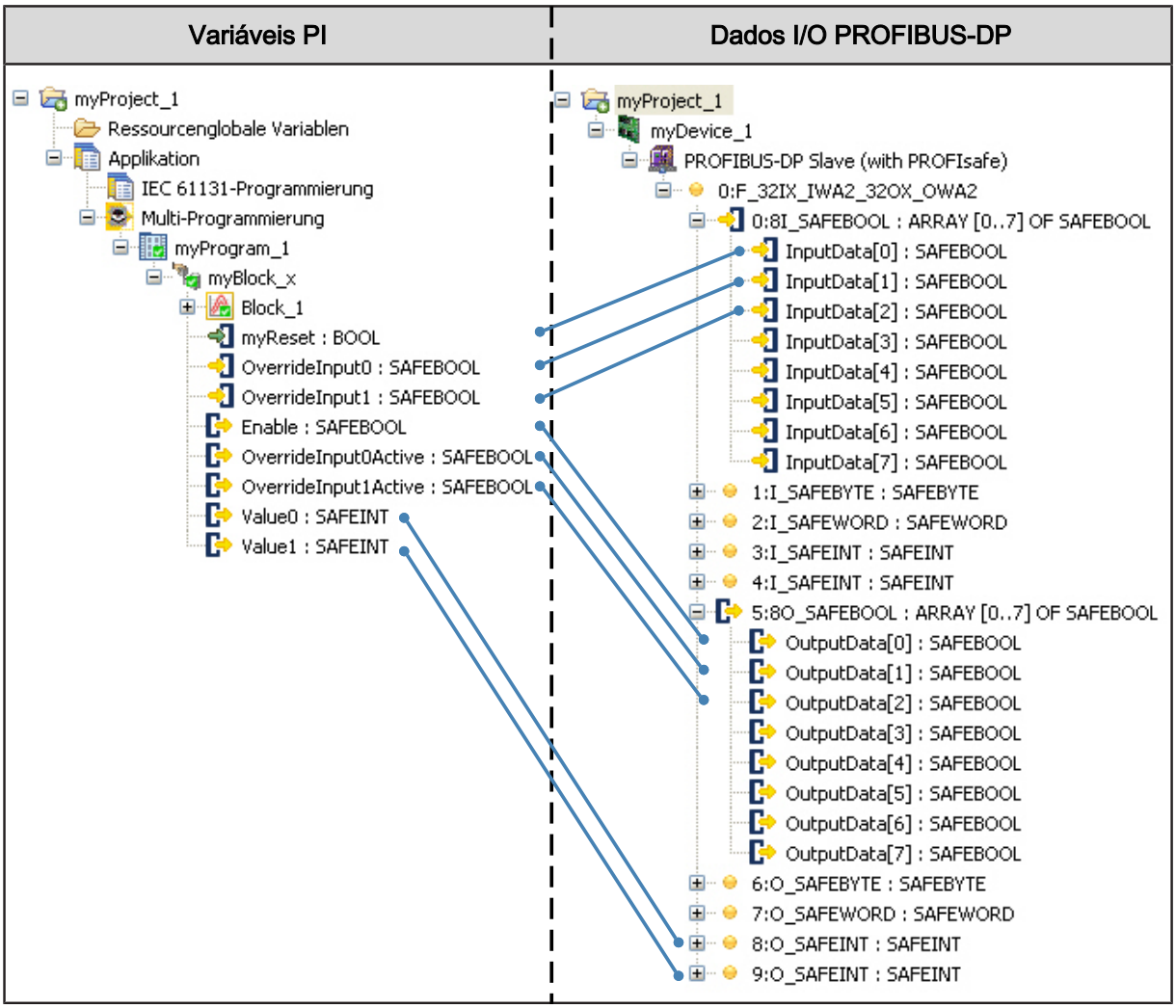



Mapeamento I/O

### Atribuição I/O de variáveis PI

Os conteúdos de variáveis O-PI de um módulo devem ser transmitidos ao F-Host e os dados de recebimento que vêm do F-Host devem ser atribuídos a variáveis I-PI. Para isso, é utilizado o módulo F F_32IX_IWA2_32OX_OWA2.

**possível atribuição I/O (exemplo)**:



## 9.7.7 Representação de endereços do PROFIsafe

Em diferentes locais, como no PAS4000 e no diagnóstico, são exibidos os endereços dos dados I/O de um aparelho PSS 4000.

### 9.7.7.1 Representação de endereço de dados de envio

Os endereços de dados de envio PROFIsafe (Dados O de submódulos PROFIsafe virtuais) são construídos como a seguir:

*<Nome do aparelho>.ProfibusDP.<Slot virtual>.<Subslot virtual>.OutputData[<Número do elemento>]*

Exemplos:

- **Representação de endereço para um 8O_SAFEBOOL:**

  myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[0]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[1]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[2]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[3]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[4]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[5]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[6]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[7]

- **Representação de endereço para um O_SAFEBYTE:**

  myDevice_1.ProfibusDP.1.5.OutputData

- **Representação de endereço para um O_SAFEWORD:**

  myDevice_1.ProfibusDP.1.6.OutputData

- **Representação de endereço para um O_SAFEDWORD:**

  myDevice_1.ProfibusDP.4.3.OutputData

- **Representação de endereço para um O_SAFEINT:**

  myDevice_1.ProfibusDP.4.4.OutputData

#### 9.7.7.2 Representação de endereço de dados de recebimento

Os endereços de dados de recebimento PROFIsafe (Dados I de submódulos PROFIsafe virtuais) são construídos como a seguir:

*<Nome do aparelho>.ProfibusDP.<Slot virtual>.<Subslot virtual>.InputData[<Número do elemento>]*

Exemplos:

- **Representação de endereço para um 8I_SAFEBOOL:**

  myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[0]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[1]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[2]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[3]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[4]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[5]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[6]
  myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[7]

- **Representação de endereço para um I_SAFEBYTE:**

  myDevice_1.ProfibusDP.1.1.InputData

- **Representação de endereço para um I_SAFEWORD:**

  myDevice_1.ProfibusDP.1.2.InputData

- **Representação de endereço para um I_SAFEDWORD:**

  myDevice_1.ProfibusDP.4.0.InputData

- **Representação de endereço para um I_SAFEINT:**

  myDevice_1.ProfibusDP.4.1.InputData

### 9.7.8 Passivação e despassivação de um módulo F

Através do F-Host, os dados de envio transmitidos a um módulo F podem ser colocados em situação segura de forma objetiva. Isso é denominado passivação/despassivação de um módulo F.

- Passivação de um módulo F
  - O VALID-Bit se torna FALSE (vide Validade de dados de processo [📖 289]).
  - Os submódulos I de um módulo F são colocados em seus valores seguros (= Zero).
- Despassivação de um módulo F
  - O VALID-Bit se torna TRUE, desde que não haja nenhuma falha de módulo PROFIsafe.
  - Os submódulos I de um módulo F contêm seu valor de processo.

### 9.7.9 Parâmetros F

Para poder adequar o protocolo PROFIsafe ao respectivo F-Device, existem os parâmetros F. Os parâmetros F são elementos do arquivo GSD.
Na configuração de rede, com a Master-Tool (por exemplo, Siemens-Software HW Config), os parâmetros F podem ser exibidos, configurados e transmitidos ao F-Device. O F-Host utiliza os parâmetros F para controle de conexão com um F-Device. Para parâmetros F diferentes, é informado quando o conteúdo do parâmetro F no F-Host não corresponde àquele no F-Device (vide Diagnóstico PROFIsafe [📖 237]).

Um aparelho PSS 4000 suporta, como F-Device, os seguintes parâmetros F:

| Parâmetros F | Configuração Default | Configuração na Master-Tool | Significado |
|---|---|---|---|
| F_Check_SeqNr | 1 | não configurável | O número sequencial é incluído na verificação de consistência (Cálculo CRC). |
| F_Check_iPar | No Check | não configurável | nenhum iParameter |
| F_SIL | SIL3 | não configurável | SIL do F-Device |
| F_CRC_Length | 3 Octets | não configurável | Comprimento da chave CRC2 |
| F_Block_ID | No F_iPar_CRC | não configurável | Identificação de tipo para parâmetro |
| F_Par_Version | V2 Mode | não configurável | Versão PROFIsafe implementada no F-Device |
| F_Source_Add | 1 | Faixa de valores: 1 … 65534 | Endereço F do F-Host (atribuição automática através da Master-Tool) |
| F_Dest_Add | 1 | Faixa de valores: 1 … 65534 | Endereço F do F-Device |
| F_WD_Time | 200 ms (pois Default-$t_{ExtCo}$ do PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe = 100 ms) | Faixa de valores: F_WD_Time_min … 65535 | Tempo de monitoramento no F-Device; Dentro do tempo de monitoramento F_WD_Time, um telegrama de segurança atual e válido deve chegar do F-Host. Se o tempo de monitoramento for cumprido, dados de processo seguros serão fornecidos a outras partes do sistema através de PROFIsafe. Se o tempo de monitoramento for ultrapassado, a transmissão de dados através de PROFIsafe será interrompida e, para os dados de processo afetados, serão utilizados os valores de substituição com Valid-Bits = FALSE.<br>F_WD_Time deve corresponder a, no mínimo, 2x o tempo de ciclo ($t_{ExtCo}$) do PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe.<br>F_WD_Time_min depende do aparelho. |

### 9.7.10 Diagnóstico PROFIsafe

O diagnóstico PROFIsafe pode ocorrer através do diagnóstico do sistema do PSS 4000 (vide Fundamentos do diagnóstico [📖 584]).

Entretanto, a norma define possibilidades próprias de diagnóstico para PROFIBUS DP. Assim, as informações atuais de diagnósticos podem ser solicitadas através de um PROFIBUS-DP-Master no PROFIBUS-DP-Slave através de um telegrama de diagnóstico.

O telegrama de diagnóstico de um aparelho PSS 4000 com parte do sistema PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe contém, nos primeiros 12 bytes, o diagnóstico do diagnóstico PROFIBUS. Eles são subdivididos em dois blocos com 6 bytes cada (vide Diagnóstico PROFIBUS [📖 211]). Se houver informações de diagnóstico do diagnóstico PROFIsafe disponíveis, então seguirá um bloco com outros 5 bytes.

**Construção do telegrama de diagnóstico:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bloco 1 | Byte 1 … 6 | Dados de diagnóstico internos do sistema<br>vide PROFIBUS-DP-Slave – Diagnóstico interno do sistema [📖 212] | Diagnóstico PROFIBUS |
| Bloco 2 | Byte 7 … 12 | Dados de diagnóstico relativos ao aparelho<br>vide PROFIBUS-DP-Slave – Diagnóstico externo [📖 213] | |
| Bloco 3 | Byte 13 … 17 | Diagnóstico relativo ao aparelho de um dispositivo F | Diagnóstico PROFIsafe |

As informações de diagnóstico são elementos do arquivo GSD.

### 9.7.10.1 Diagnóstico relativo ao aparelho de um dispositivo F

Através dos mecanismos de diagnóstico definidos do PROFIBUS-DP, módulos/dispositivo F podem registrar informações de diagnóstico. Um aparelho PSS 4000 como dispositivo F no telegrama de diagnóstico envia 5 bytes com dados de diagnóstico relativos ao aparelho.

**Montagem e conteúdo dos dados de diagnóstico relativos ao aparelho de um dispositivo F**

| Número de byte | Número de bit | Valor | Significado | |
|---|---|---|---|---|
| n | 0 … 7 | 0x05 | Header | |
| | | | Bit 7 e Bit 6: 00<br>Aparelho PSS 4000 com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe": Código para diagnóstico relacionado ao aparelho | |
| | | | Bit 5 … 0: 000101<br>Quantidade de bytes do diagnóstico relacionado ao aparelho (inclusive header byte)<br>Aparelhos PSS 4000 com parte do sistema "PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe" enviam 5 bytes | |
| n + 1 | 0 … 7 | 0x81 | Status_Type | |
| | | | Bit 7: 1<br>Identificador de diagnóstico para "Status" | |
| | | | Bit 6 … 0: 0000001<br>Código para o tipo de status "Mensagem de status" | |
| n + 2 | 0 … 7 | 0 … 254 | Slot do módulo F do ponto de vista do Host F do PROFIsafe<br>(vide Módulos F predefinidos [📖 223]) | |
| n + 3 | 0 … 7 | 0x01 / 0x02 | 0x01 | Mensagem de status disponível/ativa |
| | | | 0x02 | Nenhuma mensagem de status disponível/ ativa |
| n + 4 | 0 … 7 | 0x40 … 0x47 | Alarme PROFIsafe<br>(vide [1]) | |

**[1] Um aparelho PSS 4000 suporta os seguintes alarmes PROFIsafe:**

| Hex | Número | Informação de diagnóstico |
|---|---|---|
| 0x40 | 64 | Mismatch of safety destination address (F_Dest_Add)<br>O valor inserido no Host F para o parâmetro "F_Dest_Add" não corresponde ao endereço local PROFIsafe. |
| 0x41 | 65 | Safety destination address not valid (F_Dest_Add)<br>O valor inserido no Host F para o parâmetro "F_Dest_Add" é inválido.<br>entrada válida no Host F: 1 … 65534 |
| 0x42 | 66 | Safety source address not valid (F_Source_Add)<br>O valor inserido no Host F para o parâmetro "F_Source_Add" é inválido.<br>entrada válida no Host F: 1 … 65534 |
| 0x43 | 67 | Safety watchdog time value is 0 ms (F_WD_Time)<br>O valor inserido no Host F para o parâmetro "F_WD_Time" (0 ms) é inválido.<br>entrada válida no Host F [ms]: 1 … 65534 |
| 0x44 | 68 | Parameter "F_SIL" exceeds SIL from specific device application<br>O valor inserido no Host F para o parâmetro "F_SIL" é maior que o SIL máx. no PSS 4000 (SIL 3).<br>entrada válida no Host F (máx.): "SIL3" |
| 0x45 | 69 | Parameter "F_CRC_Length" does not match the generated values<br>O valor inserido no Host F para o parâmetro "F_CRC_Length" não é suportado.<br>entrada válida no Host F: "3 octet CRC" |
| 0x46 | 70 | Version of F-Parameter set incorrect<br>O valor inserido no Host F para o parâmetro "F_Par_Version" não é suportado.<br>entrada válida no Host F: "V2 Mode" |
| 0x47 | 71 | CRC1-Fault<br>As somas de verificação "CRC1" no Host F e no módulo virtual F não correspondem. |

## 9.7.11 Consistência de dados no PROFIsafe

O F-Host é responsável pela consistência de dados dos dados de recebimento que são enviados pelo F-Host. Do ponto de vista do PSS 4000, não pode ser feita nenhuma declaração sobre a consistência de dados do F-Host

### Consistência de dados dos dados de recebimento

Do ponto de vista do PSS 4000, os dados de recebimento de um módulo F tratam-se de dados I externos.
Assim que houver dados I externos à disposição em um módulo F, eles serão tratados como dados consistentes (vide Consistência de dados [📖 310]). Os dados I externos de um módulo F virtual formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência "Dados FS-I de uma conexão externa de comunicação". A denominação exata é a faixa de consistência "Dados FS-I de um módulo F PROFIsafe virtual" (vide Faixas de consistência [📖 311]).

### Consistência de dados dos dados de envio

Do ponto de vista do PSS 4000, os dados de envio de um módulo F tratam-se de dados O externos.
Os dados O externos de um módulo F são consistentes, se eles provém da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados (vide Consistência de dados [📖 310]).
PSS 4000 sempre trata os dados O externos de um módulo F como uma unidade. É tarefa do F-Host garantir a consistência de dados exigida.

## 9.8 Adaptador EtherNet/IP

O EtherNet/IP (Ethernet Industrial Protocol, abreviação EIP) é um Fieldbus baseado em Ethernet. Com o EtherNet/IP foi definido um padrão industrial aberto, que expande o Ethernet clássico com um protocolo industrial (Common Industrial Protocol, abreviação CIP) como uma camada de aplicação para aplicações de automação.

O padrão industrial aberto do EtherNet/IP foi desenvolvido em trabalho conjunto do ControlNet International (CI) com a Open DeviceNet Vendor Association (ODVA), com a ajuda da Industrial Ethernet Association (IEA). O EtherNet/IP está padronizado na norma internacional IEC 61158.

**Common Industrial Protocol (CIP)**

A transmissão de dados de mensagens CIP em redes EtherNet/IP ocorre através de mensagens implícitas e explícitas.
Mensagens implícitas são pacotes de dados com dados I/O para transmissões de dados de tempo crítico. Mensagens implícitas são transmitidas através de UDP.
Mensagens que não são de tempo crítico são transmitidas através de mensagens explícitas. Mensagens explícitas são, por exemplo, dados de configuração e informação. Elas utilizam o mecanismo de transmissão TCP/IP.

O CIP é orientado por objeto. Em perfis de aparelhos, é definido, através da ODVA, quais objetos e atributos devem ser suportados por aparelhos de uma classe específica. Além disso, são possíveis objetos e atributos opcionais e definidos pelo fabricante. Como base comum de configuração, o CIP utiliza uma planilha eletrônica (Electronic Data Sheet, abreviação EDS).

Mais informações sobre o Common Industrial Protocol (CIP) ou EtherNet/IP podem ser obtidas através da ODVA (www.odva.org).

**Aparelhos PSS 4000 Pilz habilitados para EtherNet/IP**

Para aplicações **não** relacionadas com a segurança, um aparelho PSS 4000 Pilz habilitado para EtherNet/IP pode ser conectado como adaptador no EtherNet/IP.

Um aparelho PSS 4000 Pilz habilitado para EtherNet/IP suporta como adaptador do EtherNet/IP:

- Perfil de aparelho Communications Adapter, tipo de aparelho $12_D$, conforme "Common Industrial Protocol Specification", volume 1, da ODVA.
  Testes de desenvolvimento e conformance foram realizados conforme a edição 3.12, Abril de 2012.
- Troca de dados em ciclos com um scanner EtherNet/IP
  - Funcionalidade do servidor I/O para dados I/O de mensagens implícitas
  - Os dados I/O são transmitidos através do UDP e utilizam a porta 2222.
- Troca de dados acíclica como "Explizit Message Server"
  - Funcionalidade Explizit-Message-Server para dados explícitos
  - Suporte da troca de dados acíclica com os objetos Identity Object, TCP/IP Object e Link Object
- Identity Object
- TCP/IP Object

- Link Object
- Assembly Object com
  - uma instância Output Assembly Object
  - uma instância Input Assembly Object

### 9.8.1 Parte do sistema "adaptador EtherNet/IP"

No sistema de automação PSS 4000, é possível a comunicação externa através de EtherNet/IP com todos os aparelhos PSS 4000 que dispõem de uma parte do sistema "Adaptador EtherNet/IP". A parte do sistema adaptador EtherNet/IP de um aparelho PSS 4000 assume aqui todas as tarefas necessárias para a comunicação. Isso inclui, por exemplo:

- Administração dos objetos suportados
  (vide Objetos EtherNet/IP suportados e Common Services [📖 258])
- Troca de dados através do EtherNet/IP
  (vide Troca de dados através do EtherNet/IP [📖 245])

### 9.8.2 Conexões do adaptador EtherNet/IP

No momento, exatamente uma conexão de adaptador EtherNet/IP é suportada por aparelho PSS 4000 (adaptador). Com essa conexão do adaptador EtherNet/IP, a troca de dados pode ser realizada através de exatamente uma instância Output Assembly Object e uma instância Input-Assembly Object (vide Assembly Object [📖 261]).

## 9.8.3 Troca de dados através do EtherNet/IP

Aparelhos PSS 4000 com parte do sistema adaptador EtherNet/IP suportam a troca de dados como adaptador EtherNet/IP. O iniciador na transmissão de dados é sempre o scanner EtherNet/IP. Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, o scanner EtherNet/IP se encontra fora do sistema.

### 9.8.3.1 Enviar e receber dados

A troca de dados dos dados reais de uso (dados de processamento) é realizada no EtherNet/IP através do Assembly Object. Um aparelho PSS 4000 com parte do sistema adaptador EtherNet/IP suporta o Assembly Object com uma instância Output Assembly Object e uma instância Input Assembly Object. Os termos "Input" e "Output" do EtherNet/IP são definidos do ponto de vista do scanner no PSS 4000. A definição oferece a vantagem de as perspectivas serem idênticas tanto na ferramenta do scanner quanto no PAS4000. Ou seja, a instância Output Assembly Object na ferramenta do scanner também é a instância Output Assembly Object no PAS4000, e a instância Input Assembly Object na ferramenta do scanner também é a instância Input Assembly Object no PAS4000.
Para esclarecer esse comportamento, a instância Output Assembly Object no PSS 4000 é chamada de "Instância Scanner Output Assembly Object"; e a instância Input Assembly Object, de "Instância Scanner Input Assembly Object".

#### Instância Scanner Output Assembly Object

A Instância Scanner Output Assembly Object contém os dados produzidos pelo scanner e colocados na rede; ou seja, ela contém os dados recebidos por um aparelho PSS 4000 (adaptador). Os comprimentos dos dados transmitidos com a instância Scanner Output Assembly Object devem ser configurados tanto no scanner quanto no aparelho PSS 4000 e devem ser correspondentes. Para o aparelho PSS 4000, essa configuração é feita no editor do adaptador EtherNet/IP do PAS4000.
Como a instância Scanner Output Assembly Object contém dados de recebimento (= dados I externos) do ponto de vista do aparelho PSS 4000, módulos virtuais I devem ser configurados no editor do adaptador EtherNet/IP. Os módulos virtuais I têm um "I" para "Input" no nome do módulo (por exemplo, 16IX, IB, IW, ID).
Um aparelho PSS 4000 espera que o scanner sempre envie o Run/Idle-Header.

#### Instância Scanner Input Assembly Object

A Instância Scanner Input Assembly Object contém os dados consumidos pelo scanner da rede; ou seja, ela contém os dados enviados por um aparelho PSS 4000 (adaptador). Os comprimentos dos dados transmitidos com a instância Scanner Input Assembly Object devem ser configurados tanto no scanner quanto no aparelho PSS 4000 e devem ser correspondentes. Para o aparelho PSS 4000, essa configuração é feita no editor do adaptador EtherNet/IP do PAS4000.
Como a instância Scanner Input Assembly Object contém dados de envio (= dados O externos) do ponto de vista do aparelho PSS 4000, módulos virtuais O devem ser configurados no editor do adaptador EtherNet/IP. Os módulos virtuais O têm um "O" para "Output" no nome do módulo (por exemplo, 16OX, OB, OW, OD).

Como opção, pode-se configurar uma palavra de status para o envio de informações de status PSS 4000 para o scanner.

#### 9.8.3.2 Módulos virtuais para dados de envio

Do ponto de vista do aparelho PSS 4000 (adaptador), a instância Scanner Input Assembly Object recebe dados de envio (= dados O externos). Os seguintes módulos virtuais podem ser configurados no PAS4000 para dados de envio de um aparelho PSS 4000:

| Módulo virtual | Tipo de dados | Utilização |
|---|---|---|
| 16OX | ARRAY [0..15] OF BOOL | Módulo de Bit EtherNet/IP virtual<br>Envio de um campo com 16 elementos do tipo de dados BOOL |
| OBAn | ARRAY [0...(n-1)] OF BYTE | Módulo de Byte EtherNet/IP virtual<br>Envio de um campo com n elementos do tipo de dados BYTE<br>n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| OW | WORD | Módulo de Byte EtherNet/IP virtual<br>Envio de dados do tipo WORD |
| OWAn | ARRAY [0...(n-1)] OF WORD | Módulo de Byte EtherNet/IP virtual<br>Envio de um campo com n elementos do tipo de dados WORD<br>n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| OD | DWORD | Módulo de Byte EtherNet/IP virtual<br>Envio de dados do tipo DWORD |

**INFORMAÇÃO**

Observe que apenas os módulos virtuais aqui documentados são compatíveis com os tipos de dados citados. O tipo de dados LWORD não é compatível.

Os comprimentos dos dados transmitidos com a instância Scanner Input Assembly Object devem ser configurados tanto no scanner quanto no aparelho PSS 4000 e devem ser correspondentes.

#### 9.8.3.3 Módulos virtuais para dados de recebimento

Do ponto de vista do aparelho PSS 4000 (adaptador), a instância Scanner Output Assembly Object contém dados de recebimento (= dados O externos). Os seguintes módulos virtuais podem ser configurados no PAS4000 para dados de recebimento de um aparelho PSS 4000:

| Módulo virtual | Tipo de dados | Utilização |
|---|---|---|
| 16IX | ARRAY [0..15] OF BOOL | Módulo de Bit EtherNet/IP virtual<br>Recebimento de um campo com 16 elementos do tipo de dados BOOL |
| IBAn | ARRAY [0...(n-1)] OF BYTE | Módulo de Byte EtherNet/IP virtual<br>Recebimento de um campo com n elementos do tipo de dados BYTE<br>n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| IW | WORD | Módulo de Byte EtherNet/IP virtual<br>Recebimento de dados do tipo WORD |
| IWAn | ARRAY [0...(n-1)] OF WORD | Módulo de Byte EtherNet/IP virtual<br>Recebimento de um campo com n elementos do tipo de dados WORD<br>n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| ID | DWORD | Módulo de Byte EtherNet/IP virtual<br>Recebimento de dados do tipo DWORD |

**INFORMAÇÃO**

Observe que apenas os módulos virtuais aqui documentados são compatíveis com os tipos de dados citados. O tipo de dados LWORD não é compatível.

Os comprimentos dos dados transmitidos com a instância Scanner Output Assembly Object devem ser configurados tanto no scanner quanto no aparelho PSS 4000 e devem ser correspondentes.

### 9.8.4 Limites na transmissão de dados

Na transmissão de dados através de EtherNet/IP, são válidos os seguintes limites para um aparelho PSS 4000 (adaptador):

- Pode ser configurada, no máximo, uma conexão (conexão do adaptador EtherNet/IP) com o scanner por aparelho PSS 4000.
- Um aparelho PSS 4000 suporta, no máximo, uma instância Scanner Output Assembly Object e uma instância Scanner Input Assembly Object.
- Para uma instância Scanner Output Assembly Object, podem ser configurados módulos I virtuais (dados I externos) com um comprimento de dado de, no total, 0 … 504 Bytes. O comprimento total máximo de dados de uma instância Scanner Output Assembly Object é de 510 bytes (504 bytes para módulos I virtuais, 4 bytes para o Run/Idle Header e 2 bytes para Sequence Count).
- Para uma instância Scanner Input Assembly Object, podem ser configurados módulos O virtuais (dados I externos) com um comprimento de dado de, no total, 0 … 508 Bytes. O comprimento total máximo de dados de uma instância Scanner Input Assembly Object é de 510 bytes (508 bytes para módulos O virtuais, 2 bytes para Sequence Count).

## 9.8.5 Dados I/O do adaptador EtherNet/IP

A parte do sistema "Adaptador EtherNet/IP" possibilita que um aparelho PSS 4000 troque dados I/O com o scanner EtherNet/IP através do EtherNet/IP. Para que isso funcione, é necessário atribuir os dados I/O no editor de atribuição I/O do PAS4000 aos respectivos módulos virtuais.

**Atribuição I/O de módulos virtuais**

Através da atribuição I/O, determina-se qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados.

Possível atribuição I/O para módulos virtuais:

| **Mapeamento I/O** | | **nos módulos virtuais** | |
|---|---|---|---|
| | | Dados da instância Scanner Output Assembly Object (= dados I externos de módulos I, por exemplo, 16IX, IBAn, IWAn, ID) | Dados da instância Scanner Input Assembly Object (= dados O externos de módulos O, por exemplo, 16OX, OBAn, OWAn, OD) |
| **do Modulbus** | Dado I (por exemplo, Entrada HW) | --- | ♦ |
| | Dado O (por exemplo, Saída HW) | ♦ | --- |
| **das variáveis PI** | Variável I-PI | ♦ | --- |
| | Variável O-PI | --- | ♦ |

♦ Atribuição I/O possível

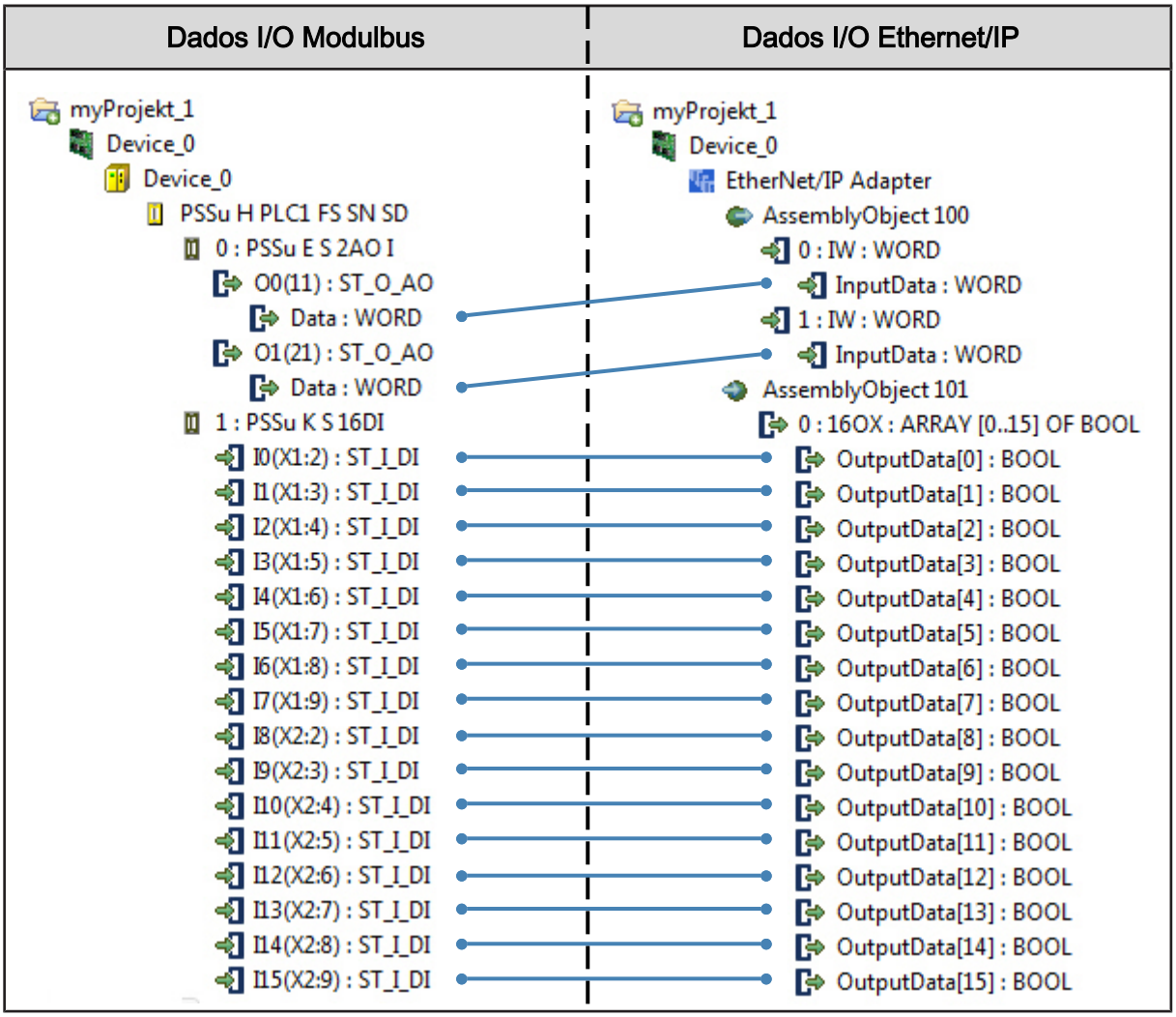
--- Atribuição I/O impossível

### Exemplos

#### Atribuição I/O de dados I/O

Os sinais de entrada de entradas de hardware de um PSSu K S 16DI devem ser transmitidos para o scanner, e o scanner deve comandar as saídas de hardware do PSSu E S 2 AO I.

**possível atribuição I/O (exemplo):**

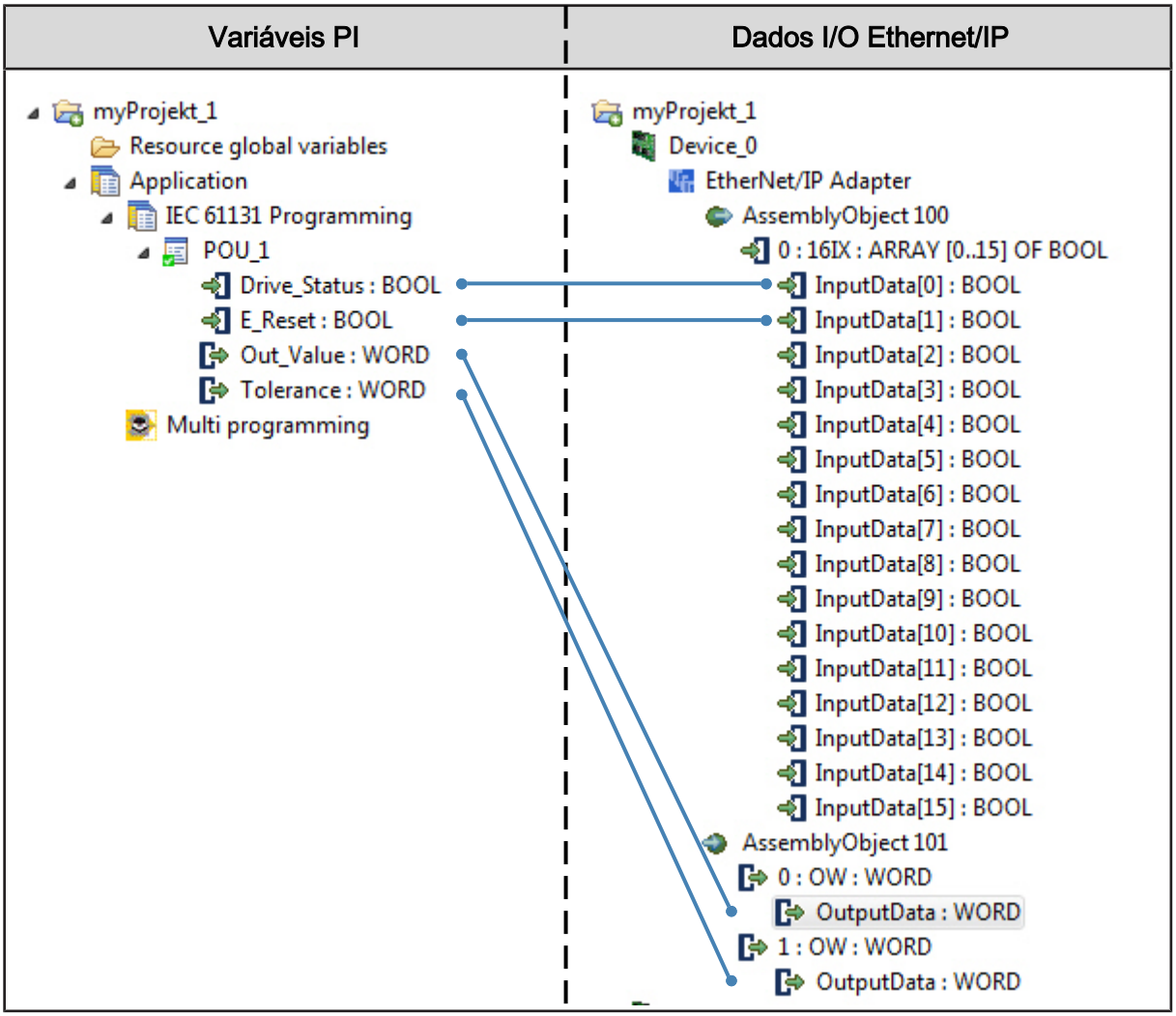



Mapeamento I/O

### Atribuição I/O de variáveis PI

Os conteúdos de variáveis O-PI de um módulo devem ser transmitidos para o scanner e os dados de recebimento devem ser atribuídos a variáveis I-PI.

**possível atribuição I/O (exemplo):**



## 9.8.6 Representação de endereço de endereços EtherNet/IP

Em diferentes locais, como no PAS4000 e no diagnóstico, são exibidos os endereços dos dados I/O de um aparelho PSS 4000.

### 9.8.6.1 Representação de endereço de dados de envio

Os endereços de dados de envio EtherNet/IP (dados O de módulos virtuais) são construídos da seguinte forma:

*<Nome do aparelho>.EtherNetIP.AObj<Número de instância>.<slot virtual>.OutputData[<Número do elemento>]*

Exemplos:

- Representação de endereço para um 16OX:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[0]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[1]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[2]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[3]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[4]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[5]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[6]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[7]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[8]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[9]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[10]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[11]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[12]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[13]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[14]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[15]

- Representação de endereço para um OBA2:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule4.OutputData[0]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule4.OutputData[1]

- Representação de endereço para um OW:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule5.OutputData

- Representação de endereço para um OWA4:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule6.OutputData[0]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule6.OutputData[1]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule6.OutputData[2]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule6.OutputData[3]

- Representação de endereço para um OD:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule7.OutputData

#### 9.8.6.2 Representação de endereço de dados de recebimento

Os endereços de dados de recebimento EtherNet/IP (dados I de módulos virtuais) são construídos da seguinte forma:

*<Nome do aparelho>.EtherNetIP.AObj<Número de instância>.<slot virtual>.InputData[<Número do elemento>]*

Exemplos:

- Representação de endereço para um 16IX:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[0]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[1]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[2]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[3]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[4]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[5]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[6]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[7]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[8]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[9]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[10]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[11]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[12]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[13]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[14]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[15]

- Representação de endereço para um IBA2

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule9.InputData[0]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule9.InputData[1]

- Representação de endereço para um IW:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule10.InputData

- Representação de endereço para um IWA4:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule11.InputData[0]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule11.InputData[1]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule11.InputData[2]
  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule11.InputData[3]

- Representação de endereço para um ID:

  myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule12.InputData

## 9.8.7 Diagnóstico EtherNet/IP

Para a instância Scanner Input Assembly Object, existe a opção de configurar a transmissão de uma palavra de status no PAS4000. A palavra de status contém informações de status relativas ao aparelho e é transmitida ao scanner para fins de diagnóstico.

### Montagem de conteúdo da palavra de status

Octet 1 contém mensagens de avaria do aparelho PSS 4000 com a parte do sistema Adaptador EtherNet/IP:

| Bit | Valor | Significado | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0/1 | mensagem de falha para o aparelho | |
| | | 0 | sem mensagem |
| | | 1 | ▸ existe uma mensagem de grau de dificuldade "Falha" para pelo menos uma parte do sistema do aparelho<br>ou<br>▸ existe uma falha FS grave para pelo menos uma parte do sistema do aparelho<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "DIAG": estado "vermelho aceso" ou "vermelho piscando". |
| 1 | 0/1 | Falha nas partes do sistema do barramento de módulo FS/ST do aparelho | |
| | | 0 | sem mensagem |
| | | 1 | ▸ Estado operacional "Estado seguro de todas as saídas FS do aparelho"<br>ou<br>▸ pelo menos um módulo não pode ser acessado (por exemplo, um módulo foi removido durante o funcionamento, equipamento nominal/real não correspondente), ou<br>▸ Estado operacional “Barramento de módulo FS com falha no estado STOP: falha FS grave”<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "MBUS": estado "vermelho aceso" ou "vermelho piscando". |

| Bit | Valor | Significado | |
|---|---|---|---|
| 2 | 0/1 | Falha na parte do sistema "SafetyNET p FS" do aparelho | |
| | | 0 | sem mensagem |
| | | 1 | ▸ Estado operacional “SafetyNET p FS com falha no estado STOP: falha FS grave"<br>ou<br>▸ Estado operacional “SafetyNET p FS com falha no estado STOP: falha FS+ST grave"<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "FS SNp": estado "vermelho aceso" ou "vermelho piscando". |
| 3 | 0/1 | Falha na parte do sistema "SafetyNET p FS" do aparelho | |
| | | 0 | sem mensagem |
| | | 1 | Estado operacional "SafetyNET p ST com falha no estado STOP: falha FS+ST grave"<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "ST SNp": estado "vermelho aceso" ou "vermelho piscando". |
| 4 | 0 | reservado | |
| 5 | 0 | reservado | |
| 6 | 0 | reservado | |
| 7 | 0 | reservado | |

Octet 2 contém informações adicionais de status do aparelho PSS 4000 com a parte do sistema Adaptador EtherNet/IP:

| Bit | Valor | Significado | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0/1 | Mensagem de alerta para o aparelho | |
| | | 0 | sem mensagem |
| | | 1 | Existe mensagem de grau de dificuldade "Aviso" para o aparelho.<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "DIAG": estado "laranja piscando". |
| 1 | 0/1 | Forçamento no recurso FS | |
| | | 0 | sem mensagem |
| | | 1 | O forçamento no recurso FS está ativo<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "FS FORCE": estado "amarelo piscando". |

| Bit | Valor | Significado | |
|---|---|---|---|
| 2 | 0/1 | Forçamento no recurso ST | |
| | | 0 | sem mensagem |
| | | 1 | O forçamento no recurso ST está ativo<br>Nos aparelhos exclusivos PSS 4000, isso corresponde ao LED de status "ST FORCE": estado "amarelo piscando". |
| 4 | 0 | reservado | |
| 5 | 0 | reservado | |
| 6 | 0 | reservado | |
| 7 | 0 | reservado | |

## 9.8.8 Consistência de dados no EtherNet/IP

O scanner é responsável pela consistência dos dados de recebimento (instância Scanner Output do Assembly Object) enviados pelo scanner através de uma conexão EtherNet/IP. Do ponto de vista do PSS 4000, não pode ser feita nenhuma declaração sobre a consistência de dados do scanner.

**Consistência de dados em dados de recebimento através da instância Scanner Output Assembly Object**

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento for o receptor de dados de uma conexão EtherNet/IP, o aparelho considerará os dados de recebimento como dados I externos.
Os dados I externos da conexão EtherNet/IP são tratados como dados consistentes no PSS 4000.
Os dados I externos de uma conexão EtherNet/IP formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão externa de comunicação". A denominação exata é de faixa de consistência "Dados I ST de uma instância Assembly Object do EtherNet/IP".

**Consistência de dados em dados de envio através da instância Scanner Input Assembly Object**

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para funcionamento for o transmissor de dados de uma conexão EtherNet/IP, o aparelho considerará os dados de envio como dados O externos.
Os dados O externos de uma conexão EtherNet/IP são consistentes, se provêm da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados.

### 9.8.9 Objetos EtherNet/IP e Common Services suportados

Para a troca de dados através do EtherNet/IP, é construído um membro EtherNet/IP a partir de um conjunto de objetos CIP. Objetos CIP são divididos em classes, instâncias e atributos.

Aparelhos PSS 4000 com parte do sistema adaptador EtherNet/IP suportam as seguintes classes de objetos como adaptador:

| Class ID | Nome da classe de objeto |
|---|---|
| 0x01 | Identity Object |
| 0x02 | Message Router Object |
| 0x04 | Assembly Object |
| 0x06 | Connection Manager Object |
| 0xF4 | Port Object |
| 0xF5 | TCP/IP Interface Object |
| 0xF6 | (Network Specific) Link Object |

Com a ajuda de ferramentas adequadas de diagnóstico (por exemplo, ferramentas Rockwell), conteúdos de atributos podem ser exibidos. Diversos Common Services [📖 265] são suportados.

#### 9.8.9.1 Identity Object (Class ID 0x01)

O Identity Object está disponível em todos os aparelhos PSS 4000 com parte do sistema adaptador EtherNet/IP. Ele contém a identificação e outras informações gerais do aparelho.

**Atributos de instância da instância Identity Object**

| ID de atributo | Nome | Valor | Descrição |
|---|---|---|---|
| 1 | Vendor ID | 181<br>(0x00B5) | Identificação de fabricante da Pilz |
| 2 | Device Type | 12<br>(0x000C) | descrição geral do tipo do produto<br>(12 = Communications Adapter) |
| 3 | Product Code | Padrão: 1<br>(0x0001) | Código de produto EtherNet/IP<br>(por exemplo, 2070 para PSSu H PLC1 FS SN SD) |
| 4 | Revisão | - - - | Versão do firmware PSS 4000 do produto<br><*Major-Nr*>.<*Minor-Nr*> (por exemplo, 1.8)<br>O terceiro dígito do número da versão não é exibido. |
| | Major Revision | <*Major-Nr*> | |
| | Minor Revision | <*Minor-Nr*> | |

| ID de atributo | Nome | Valor | | Descrição |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Status | **Bit** | **Índice** | status atual do produto |
| | | 0 | 0 | não utilizado |
| | | 1 | 0 | reservado |
| | | 2 | 1 | O EtherNet/IP foi configurado |
| | | 3 | 0 | reservado |
| | | 4 a 7 | 0 | não utilizado |
| | | | 1 | |
| | | | 2 | no mínimo uma conexão EtherNet/IP está incorreta |
| | | | 3 | não foi estabelecida nenhuma conexão EtherNet/IP |
| | | | 4 | não utilizado |
| | | | 5 | Existe uma falha FS grave para pelo menos uma parte do sistema FS (vide lista de diagnóstico)<br>ou<br>existe uma mensagem de grau de dificuldade "Falha" para pelo menos uma parte do sistema (vide lista de diagnóstico) |
| | | | 6 | no mínimo uma conexão EtherNet/IP se encontra no estado RUN |
| | | | 7 | no mínimo uma conexão EtherNet/IP foi estabelecida, todas as conexões EtherNet/IP estão ociosas |
| | | | 8, 9 | reservado |
| | | | 10 a 15 | não utilizado |
| | | 8 | 0 | Não existe mensagem de grau de dificuldade "Aviso" para o aparelho. |
| | | | 1 | Existe uma mensagem de grau de dificuldade "Aviso" para o aparelho (vide lista de diagnóstico) |
| | | 9 | 0 | não utilizado |
| | | 10 | 0 | Não existe falha grave FS para nenhuma parte do sistema FS e<br>não existe mensagem de grau de dificuldade "Falha" para nenhuma parte do sistema. |
| | | | 1 | Existe uma falha FS grave para pelo menos uma parte do sistema FS (vide lista de diagnóstico)<br>ou<br>existe uma mensagem de grau de dificuldade "Falha" para pelo menos uma parte do sistema (vide lista de diagnóstico) |
| | | 11 | 0 | não utilizado |
| | | 12 a 15 | 0 | |
| 6 | Serial Number | *<Número de série>* | | Número de série do produto<br>(por exemplo, número de série do módulo principal em sistemas PSSu) |

| ID de atributo | Nome | Valor | Descrição |
|---|---|---|---|
| 7 | Product Name | Padrão:<br>PSS 4000 | Nome de produto EtherNet/IP<br>(por exemplo, PSSu H PLC1 FS SN SD) |

### 9.8.9.2 Assembly Object (Class ID 0x04)

A troca de dados entre o scanner e o adaptador é realizada através da instância Scanner Output Assembly Object e da instância Scanner Input Assembly Object do Assembly Object.

**Atributos da instância Scanner Output Assembly Object**

| Attribut ID | Nome | Valor | Descrição |
|---|---|---|---|
| 1 | Atributos não são suportados | | |
| 2 | | | |
| 3 | Dados | *<Dados>* | O atributo contém os dados produzidos pelo scanner conforme a configuração e colocados na rede. Do ponto de vista do aparelho PSS 4000, esses são os dados I externos. |
| 4 | Size | *<Comprimento de dados>* | Comprimento de dados conforme a configuração |

**Atributos da instância Scanner Input Assembly Object**

| Attribut ID | Nome | Valor | Descrição |
|---|---|---|---|
| 1 | Atributos não são suportados | | |
| 2 | | | |
| 3 | Dados | *<Dados>* | O atributo contém os dados consumidos na rede pelo scanner, conforme a configuração. Do ponto de vista do aparelho PSS 4000, esses são os dados O externos. |
| 4 | Size | *<Comprimento de dados>* | Comprimento de dados conforme a configuração |

#### 9.8.9.3 TCP/IP Interface Object (Class ID 0xF5)

Com a ajuda do TCP/IP Interface Object, as propriedades do TCP/IP de um aparelho podem ser consultadas (endereço IP, máscara de sub-rede, endereço do gateway, etc.). Em um aparelho PSS 4000 com parte do sistema adaptador EtherNet/IP, todas as propriedades TCP/IP contidas nos Dados de nomeação [📖 319] são suportadas. Assim, o TCP/IP Interface Object de um aparelho PSS 4000 com parte do sistema adaptador EtherNet/IP recebe essa configuração através dos dados de nomeação durante a nomeação do aparelho.

**Atributos do TCP/IP Interface Objects**

| ID de atributo | Nome | Valor | Descrição |
|---|---|---|---|
| 1 | Status | 0 | Nenhuma troca de dados através do EtherNet/IP configurada |
| | | 1 | Troca de dados através do EtherNet/IP configurada |
| 2 | Configuration capability | 32 (0x00000020) | Configuração das propriedades TCP/IP através da nomeação do aparelho |
| 3 | Configuration control | 0 | A configuração das propriedades TCP/IP através da nomeação do aparelho é estática |
| 4 | Physical Link Object | *<Caminho para o Physical Link Object>* | o aparelho possui exatamente uma instância do Physical Link Object; o atributo contém um caminho para essa instância do Physical Link Object |
| | | 0 | o aparelho possui mais de uma instância do Physical Link Object |
| 5 | Interface configuration | *<Endereço IP, máscara de sub-rede, endereço do Gateway etc.>* | Propriedades TCP/IP conforme dados de nomeação<br>O atributo é "read only", ou seja, o set service não é suportado. |
| 6 | Host name | *<Nome do aparelho>* | Nome do aparelho da nomeação do aparelho<br>O atributo é "read only", ou seja, o set service não é suportado. |
| | | 0 | Nenhum host está configurado e nenhum host pode ser configurado |
| 7 | O atributo não é suportado | | |
| 8 | TTL Value | 1 | Time To Live (TTL) para pacotes EtherNet/IP via IP-Multicast |

| ID de atributo | Nome | Valor | Descrição |
|---|---|---|---|
| 9 | Mcast Config | - - - | Configuração dos endereços IP-Multicast utilizados para pacotes Multicast do EtherNet/IP;<br>comprimento total de dados do atributo: 8 bytes |
| | Alloc Control<br>(1 Byte) | 0 | Os endereços IP-Multicast são atribuídos através do Default-Allocation-Algorithmus especificado. |
| | | 1 | Os endereços IP-Multicast são atribuídos com a ajuda de "Num Mcast" e "Mcast Start Addr". |
| | | 2 | reservado |
| | reservado (1 byte) | | |
| | Num Mcast<br>(2 bytes) | *<conforme o aparelho>* | Quantidade de endereços IP-Multicast atribuídos;<br>Endereço inicial, vide "Mcast Start Addr" |
| | Mcast Start Addr<br>(4 bytes) | *<conforme o aparelho>* | Endereço inicial para a quantidade de endereços IP-Multicast definida em "Num Mcast" |

### 9.8.9.4 Link Object (Class ID 0xF6)

O Link Object contém informações sobre o status das interfaces físicas às quais ele está atribuído.

**Atributos do Link Object**

| Attribut ID | Nome | Valor | | Descrição |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Interface Speed | 0 | | conexão ruim ou<br>sem conexão |
| | | *<Taxa de transmissão>* | | taxa atual de transmissão<br>(10, 100, 1000, 10000 MBit/s) |
| 2 | Interface Status Flags | **Bit** | **Índice** | - - - |
| | | 0 | 0 | nenhuma conexão Ethernet disponível |
| | | | 1 | conexão Ethernet disponível |
| | | 1 | 0 | Operação half-duplex |
| | | | 1 | Operação full-duplex |
| | | 2 até 4 | 0 | Autonegotiation está sendo executada |
| | | | 1 | Autonegotiation falhou |
| | | | 2 | Autonegotiation falhou, porém a taxa de transmissão foi reconhecida |
| | | | 3 | Autonegotiation realizada com sucesso |
| | | | 4 | Autonegotiation não foi executada |
| | | 5 | 0 | não é suportado |
| | | 6 | 0 | nenhum erro de hardware |
| | | | 1 | erro de hardware reconhecido |
| 3 | Physical Address | *<Endereço MAC>* | | Endereço MAC do aparelho |

| Attribut ID | Nome | Valor | Descrição |
|---|---|---|---|
| 4, 5, 6 | Atributos não são suportados | | |
| 7 | Interface Type | 0 | desconhecido |
| | | 1 | interno<br>(não é suportado) |
| | | 2 | Twisted Pair |
| | | 3 | Fibra óptica |
| 8 | Interface State | 0 | desconhecido |
| | | 1 | A interface está ativa e pronta para o envio/ recebimento de dados |
| | | 2 | desativado |
| | | 3 | Modo de teste |
| 9 | O atributo não é suportado | | |
| 10 | Interface Label | *<Descrição da interface>* | Texto que descreve a interface<br>(por exemplo, "Porta X3") |

#### 9.8.9.5 Common Services

Para os atributos de classe e instância, os Common Services são suportados da seguinte maneira:

- **Get Services**
  Para fins de diagnóstico, os conteúdos de atributos com os Get Services **Get_Attribute_All** (Service Code 0x01) e **Get_Attribute_Single** (Service Code 0x0E) podem ser solicitados. Ferramentas de outros fornecedores (por exemplo, ferramentas Rockwell) suportam esses serviços. No acesso a atributos não suportados é exibido o código de erro para "Attribute not supported" (0x14).
- **Set Services**
  Os Set Services são suportados para os seguintes atributos:
  - Instância Scanner Output Assembly Object - Atributo 3
    Os Set Services estão disponíveis para o atributo 3, contanto que ele não faça parte de uma conexão cíclica.
  - Connection Manager Object – Atributos 1 … 8
- **Reset Service**
  Quando o Reset Service é chamado através do scanner EtherNet/IP com o Service Code 0x00 ou 0x01, todas as conexões do adaptador EtherNet/IP do aparelho PSS 4000 afetado são reinicializadas. É realizada uma entrada no protocolo de diagnóstico e na lista de diagnóstico.

## 9.9 PROFINET IO DEVICE

PROFINET é um padrão de barramento de campo aberto com base na Ethernet industrial. A comunicação de PROFINET está definida nas normas internacionais IEC 61158, IEC 61158-5-10 (Application Layer Service Definition), IEC 61158-6-10 (Application Layer Protocol Specification), IEC 61784-1 Tipo 10 (Communication Profiles) e IEC 61784-2 (PROFINET IO). Outras determinações foram especificadas através da organização de usuários PROFIBUS & PROFINET International (PI).

**Aparelhos PSS 4000 da Pilz habilitados para PROFINET**

Para aplicativos **não** relacionados à segurança, um aparelho PSS 4000 habilitado para PROFINET pode ser integrado como dispositivo IO em um projeto PROFINET. Um aparelho PSS 4000 habilitado para PROFINET é um dispositivo IO da classe de conformidade A (CC-A). Um aparelho PSS 4000 é integrado em um projeto PROFINET por meio do arquivo GSDML correspondente (arquivo General Station Description baseado em XML).

Conforme a especificação, um sistema PROFINET IO consiste no mínimo de um controlador IO que controla no mínimo um dispositivo IO. Um aparelho PSS 4000 pode ser integrado em exatamente um controlador PROFINET IO, ou seja, o acesso múltiplo (Shared-Device) não é suportado.

Um aparelho PSS 4000, como dispositivo PROFINET IO, suporta o seguinte:

- IO Data Communication Relations (IO Data CR) para troca cíclica de dados do processo
- Alarm Communication Relations (Alarm CR) para sinalização de alarmes em tempo real
- Telegrama de diagnóstico PROFINET IO
- Troca de dados através de módulos PROFINET virtuais pré-definidos (módulos I, módulos O)

### 9.9.1 Parte do sistema "PROFINET IO DEVICE"

No sistema de automação PSS 4000, a comunicação externa através de PROFINET é possível com todos os aparelhos PSS 4000 que disponham da parte do sistema "PROFINET IO DEVICE". A parte do sistema "PROFINET IO DEVICE" de um aparelho PSS 4000 assume todas as tarefas necessárias para a comunicação. Isso inclui, por exemplo:

- Administração das faixas de dados de envio e recebimento
- Troca de dados através de PROFINET

## 9.9.2 Integração e endereçamento de um aparelho no PROFINET

A integração de um aparelho PSS 4000 em um projeto PROFINET é realizada por meio de uma ferramenta de engenharia para PROFINET (por exemplo, STEP 7 – HW Config).

Na elaboração de projetos de instalações, os dispositivos IO são endereçados na ferramenta de engenharia com base em endereços MAC, endereços IP e nomes simbólicos (nome do aparelho PROFINET). A resolução do endereço é realizada com base no nome simbólico, ao qual está atribuído um endereço MAC inequívoco.
Após a elaboração do projeto da instalação, a ferramenta de engenharia carrega todas as informações necessárias para a troca de dados no controlador IO, inclusive os endereços IP para os dispositivos IO conectados. Com base no nome simbólico, um controlador IO pode detectar os dispositivos IO projetados e atribuir a eles os endereços IP determinados.

**IMPORTANTE**

**Um dispositivo PROFINET IO desativado impede a comunicação com o controlador PROFINET IO.**

A comunicação entre um controlador PROFINET IO e um aparelho PSS 4000 somente será possível quando a parte do sistema PROFINET IO DEVICE do aparelho PSS 4000 for ativada. A parte do sistema PROFINET IO DEVICE é ativada em um aparelho PSS 4000 no qual haja, no mínimo, um módulo PROFINET virtual configurado.

Certifique-se de que haja no mínimo um módulo PROFINET virtual configurado no aparelho PSS 4000. Caso contrário, o aparelho PSS 4000 pode não ser encontrado pelo controlador PROFINET IO.

Para aparelhos PSS 4000 com a parte do sistema PROFINET IO DEVICE, observe o seguinte:

- Nome do dispositivo PROFINET
  - De acordo com as exigências PROFINET, ao integrar um aparelho PSS 4000 por meio da ferramenta de engenharia para PROFINET, não é exibido nenhum nome de aparelho (configuração padrão).
  - O nome de aparelho PROFINET de um aparelho PSS 4000 é dado pela ferramenta de engenharia para PROFINET e tem significado unicamente no PROFINET, isto é, o nome do aparelho PROFINET não exerce influência sobre o nome do aparelho que é configurado na atribuição do nome do aparelho no PAS4000 para o aparelho PSS 4000.
  - O nome do aparelho PROFINET de um aparelho PSS 4000 fica mantido na troca do aparelho se o aparelho PSS 4000 tiver um cartão SD que é utilizado novamente no aparelho de troca.

- Configuração do IP PROFINET
  - Cada aparelho PSS 4000 contém uma configuração de IP separada no PROFINET. A configuração do IP PROFINET pode ser realizada exclusivamente através da ferramenta de engenharia para PROFINET ou por um servidor DHCP. Configuração padrão: 0.0.0.0 para endereço IP, máscara de sub-rede e gateway (standard).
  - A configuração do IP PROFINET é válida exclusivamente no PROFINET, isto é, a configuração do IP PROFINET não exerce influência sobre a configuração do IP que é configurada na atribuição do nome do aparelho no PAS4000 para o aparelho PSS 4000.
  - A configuração do IP PROFINET pode ser idêntica à configuração do IP que é configurado na atribuição do nome do aparelho no PAS4000 para o aparelho PSS 4000. Entretanto, as duas configurações de IP também podem ser diferentes entre si.
  - A configuração do IP PROFINET fica mantida na troca do aparelho se o aparelho PSS 4000 tiver um cartão SD que é utilizado novamente no aparelho de troca.
- Endereços MAC

  Para o reconhecimento da periferia através do Link Layer Discovery Protocol (LLDP), o PROFINET não necessita do endereço MAC do aparelho, mas do endereço MAC da porta física da Ethernet, pela qual o aparelho está conectado com o PROFINET.
  - Um aparelho PSS 4000 dispõe de uma chave integrada com 2 portas físicas Ethernet. As duas portas ocupam os dois endereços MAC que seguem o endereço MAC do aparelho, ou seja, um aparelho PSS 4000 possui 3 endereços MAC consecutivos.
  - O endereço MAC do aparelho consta no aparelho PSS 4000.

### 9.9.3 Identificação de um aparelho PSS 4000 no PROFINET

Existe a possibilidade de identificar um dispositivo PROFINET IO no PROFINET. Para isto, é enviada uma consulta através da ferramenta de engenharia para PROFINET (por exemplo, STEP 7 – HW Config) sobre o dispositivo PROFINET IO desejado, sobre a qual o aparelho deve reagir. Este procedimento também é denominado de "Identificação do aparelho".
Se for executada uma identificação do aparelho (PROFINET) para um aparelho PSS 4000, o LED de status do cartão SD será ativado. O LED de status "CARTÃO SD" no aparelho pisca na cor laranja.

**IMPORTANTE**

**Um dispositivo PROFINET IO desativado impede a comunicação com o controlador PROFINET IO.**

A comunicação entre um controlador PROFINET IO e um aparelho PSS 4000 somente será possível quando a parte do sistema PROFINET IO DEVICE do aparelho PSS 4000 for ativada. A parte do sistema PROFINET IO DEVICE é ativada em um aparelho PSS 4000 no qual haja, no mínimo, um módulo PROFINET virtual configurado.

Certifique-se de que haja no mínimo um módulo PROFINET virtual configurado no aparelho PSS 4000. Caso contrário, o aparelho PSS 4000 pode não ser encontrado pelo controlador PROFINET IO.

## 9.9.4 Troca de dados através de PROFINET

Um aparelho PSS 4000 com a parte do sistema PROFINET IO DEVICE funciona como dispositivo IO no PROFINET. O iniciador na transmissão de dados é sempre o controlador PROFINET IO. Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, o controlador PROFINET IO se encontra fora do sistema.

### 9.9.4.1 Enviar e receber dados

O controlador PROFINET IO envia dados de sua faixa de dados de envio à faixa de dados de recebimento da parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000 e solicita dados da parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000. A parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000 envia os dados solicitados de sua faixa de dados de envio para a faixa de dados de recebimento do controlador PROFINET IO.

No sistema de automação PSS 4000, as faixas de dados são denominadas "Módulos PROFINET virtuais". Estão disponíveis módulos PROFINET virtuais com diferentes tipos de dados. Para a troca de dados, tanto o controlador PROFINET IO, quanto a parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000, necessitam de módulos PROFINET virtuais. Os módulos PROFINET virtuais para dados de envio são denominados de módulos O. Eles têm um "O" para "Output" no nome do módulo (por exemplo, 8OX, 16OX, 32OX, OB, OW, OD).
Os módulos PROFINET virtuais para dados de recebimento são denominados de módulos I. Eles têm um "I" para "Input" no nome do módulo (por exemplo, 8IX, 16IX, 32IX, IB, IW, ID).

A integração de um aparelho PSS 4000 em um projeto PROFINET é realizada exclusivamente na ferramenta de configuração para PROFINET (por exemplo, STEP 7 – HW Config). Aqui é atribuído, por exemplo, o endereço IP de PROFINET e o nome do aparelho PROFINET. Os módulos PROFINET virtuais necessários são disponibilizados pelo arquivo GSDML (consulte Arquivo GSDML [📖 276]).

No sistema de automação PSS 4000, os módulos PROFINET virtuais são configurados no editor do PROFINET IO DEVICE do PAS4000. Os módulos PROFINET virtuais, após a configuração, se encontram em slots virtuais (slots virtuais 0 ... 64).

Do ponto de vista do sistema de automação PSS 4000, na comunicação através de PROFINET, trata-se de comunicação externa. Os dados de recebimento são denominados de dados I externos, e os dados de envio, de dados O externos (consulte Validade de dados de processo [📖 289] und Valores de substituição [📖 292]).

### 9.9.4.2 Módulos PROFINET virtuais para dados de envio

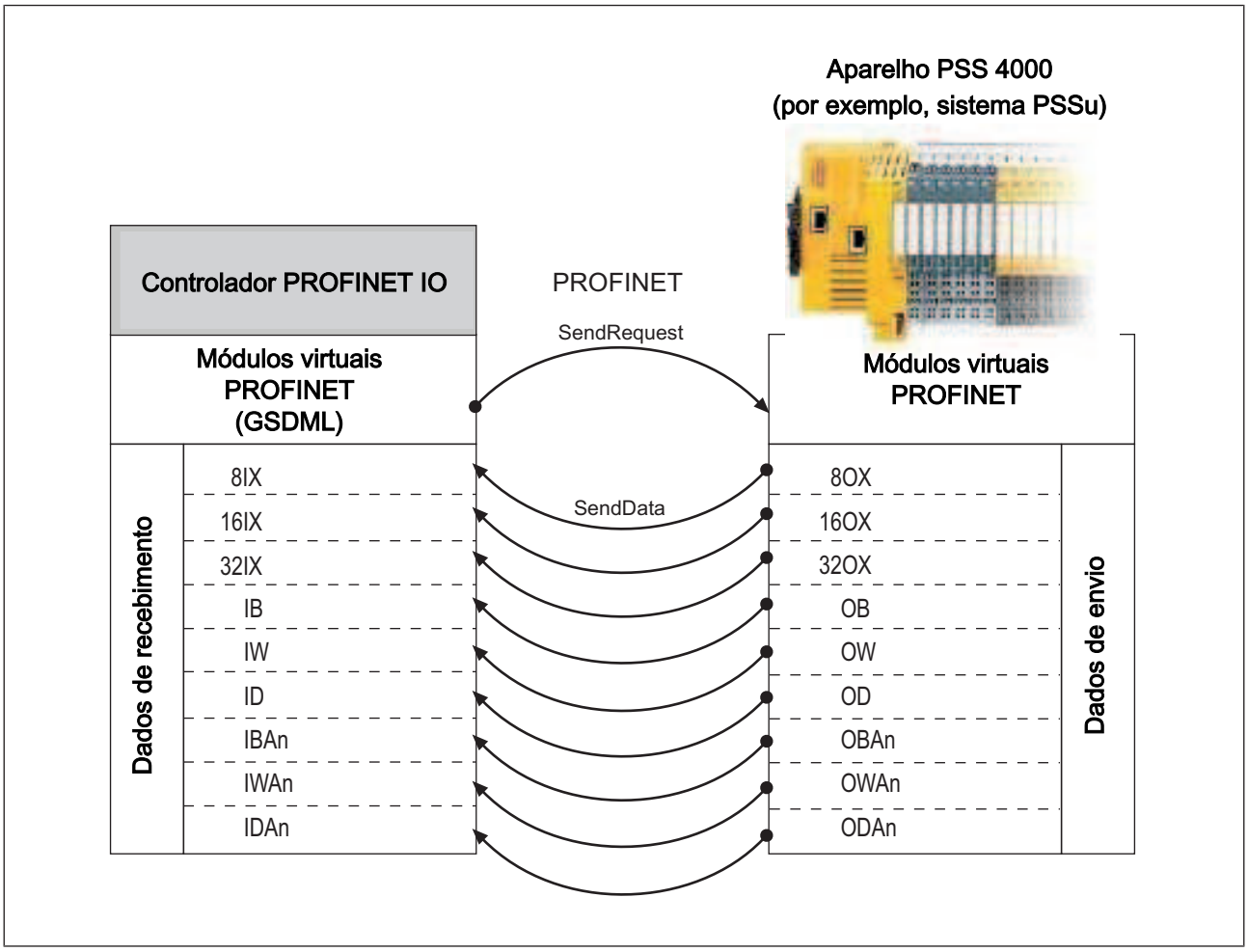
Os seguintes módulos PROFINET virtuais (Módulos O) podem ser configurados no PAS4000 para dados de envio da parte do sistema PROFINET IO DEVICE:

| Módulo PROFINET virtual | Tipo de dados | Utilização |
|---|---|---|
| 8OX | ARRAY [0..7] OF BOOL | Módulo de Bit PROFINET virtual Envio de um campo com 8 elementos do tipo de dados BOOL |
| 16OX | ARRAY [0..15] OF BOOL | Módulo de Bit PROFINET virtual Envio de um campo com 16 elementos do tipo de dados BOOL |
| 32OX | ARRAY [0..31] OF BOOL | Módulo de Bit PROFINET virtual Envio de um campo com 32 elementos do tipo de dados BOOL |
| OB | BYTE | Módulo de Byte PROFINET virtual Envio de dados do tipo BYTE |
| OW | WORD | Módulo de Byte PROFINET virtual Envio de dados do tipo WORD |
| OD | DWORD | Módulo de Byte PROFINET virtual Envio de dados do tipo DWORD |
| OBAn | ARRAY [0..(n-1)] OF BYTE | Módulo de Byte PROFINET virtual Envio de um campo com n elementos do tipo de dados BYTE n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| OWAn | ARRAY [0..(n-1)] OF WORD | Módulo de Byte PROFINET virtual Envio de um campo com n elementos do tipo de dados WORD n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| ODAn | ARRAY [0..(n-1)] OF DWORD | Módulo de Byte PROFINET virtual Envio de um campo com n elementos do tipo de dados DWORD n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |

**INFORMAÇÃO**

Observe que apenas os módulos virtuais aqui documentados são compatíveis com os tipos de dados citados. O tipo de dados LWORD não é compatível.

Na troca de dados, o controlador PROFINET IO solicita dados dos módulos O do sistema de automação PSS 4000 e recebe estes através de seus módulos I. Assim, os módulos I correspondentes no sistema de automação PSS 4000 devem acompanhar os módulos O do controlador PROFINET IO. Além disso, o tipo de dados de um módulo I no controlador PROFINET IO deve corresponder ao tipo de dados do módulo O no sistema de automação PSS 4000.




Ilustr.: Correspondência dos módulos PROFINET virtuais e de seus tipos de dados (dados de envio de um aparelho PSS 4000)

#### 9.9.4.3 Módulos PROFINET virtuais para dados de recebimento

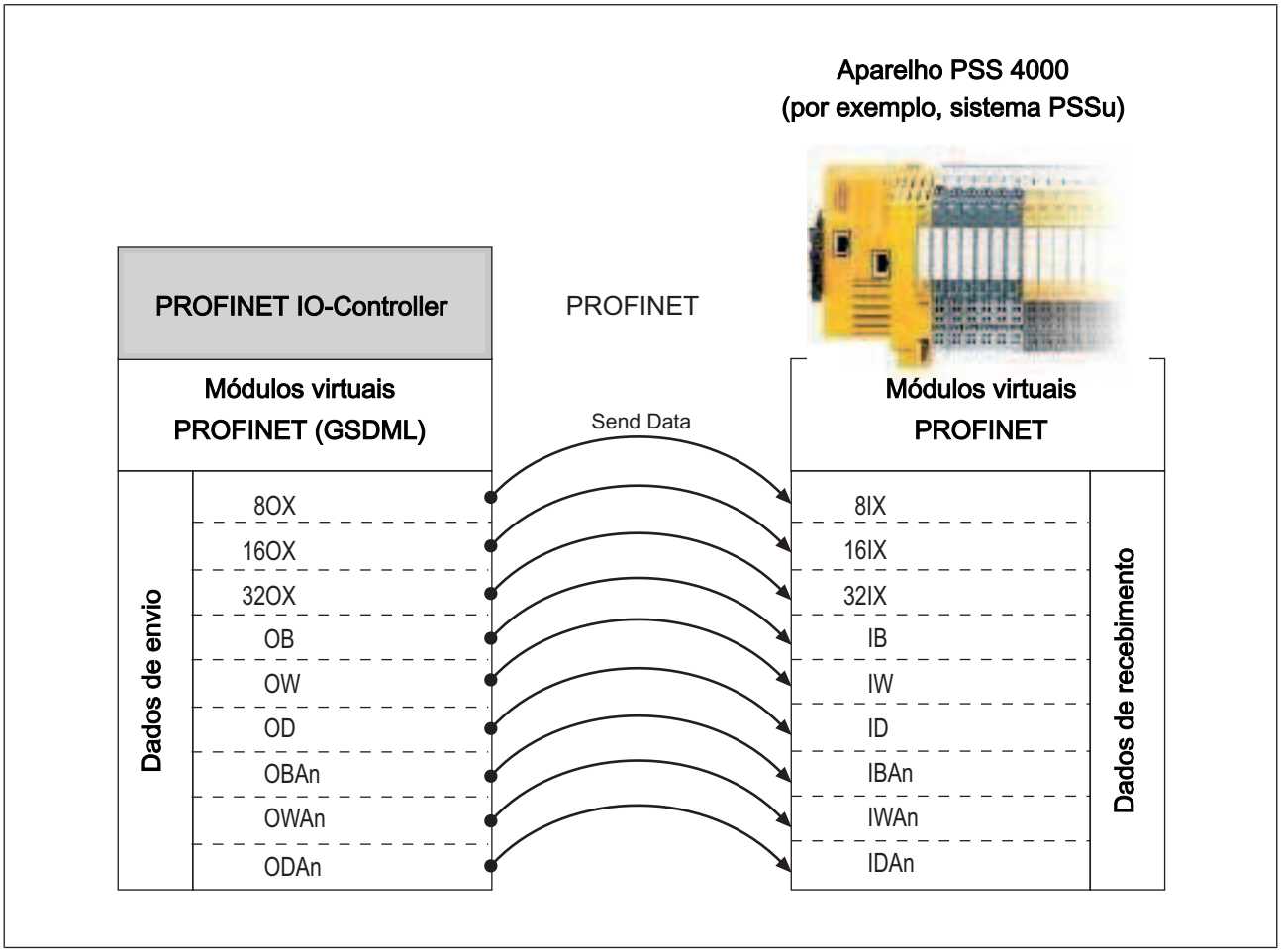
Os seguintes módulos PROFINET virtuais (Módulos I) podem ser configurados no PAS4000 para dados de recebimento da parte do sistema PROFINET IO DEVICE:

| Módulo PROFINET IO virtual | Tipo de dados | Utilização |
|---|---|---|
| 8IX | ARRAY [0..7] OF BOOL | Módulo de Bit PROFINET virtual Recebimento de um campo com 8 elementos do tipo de dados BOOL |
| 16IX | ARRAY [0..15] OF BOOL | Módulo de Bit PROFINET virtual Recebimento de um campo com 16 elementos do tipo de dados BOOL |
| 32IX | ARRAY [0..31] OF BOOL | Módulo de Bit PROFINET virtual Recebimento de um campo com 32 elementos do tipo de dados BOOL |
| IB | BYTE | Módulo de Byte PROFINET virtual Recebimento de dados do tipo BYTE |
| IW | WORD | Módulo de Byte PROFINET virtual Recebimento de dados do tipo WORD |
| ID | DWORD | Módulo de Byte PROFINET virtual Recebimento de dados do tipo DWORD |
| IBAn | ARRAY [0..(n-1)] OF BYTE | Módulo de Byte PROFINET virtual Recebimento de um campo com n elementos do tipo de dados BYTE n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| IWAn | ARRAY [0..(n-1)] OF WORD | Módulo de Byte PROFINET virtual Recebimento de um campo com n elementos do tipo de dados WORD n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |
| IDAn | ARRAY [0..(n-1)] OF DWORD | Módulo de Byte PROFINET virtual Recebimento de um campo com n elementos do tipo de dados DWORD n = 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 |

**INFORMAÇÃO**

Observe que apenas os módulos virtuais aqui documentados são compatíveis com os tipos de dados citados. O tipo de dados LWORD não é compatível.

Na troca de dados, o controlador PROFINET IO envia seus dados de envio através de módulos O aos módulos I no sistema de automação PSS 4000. Assim, os módulos I correspondentes no sistema de automação PSS 4000 devem acompanhar os módulos O do controlador PROFINET IO. Além disso, o tipo de dados de um módulo I deve corresponder ao tipo de dados do módulo O no controlador PROFINET IO.




Ilustr.: Correspondência dos módulos PROFINET virtuais e de seus tipos de dados (dados de recebimento de um aparelho PSS 4000)

### 9.9.5 Arquivo GSDML

Todos os dados relevantes de um aparelho PROFINET estão inclusos no arquivo GSD (General Station Description) correspondente. Este arquivo baseado em XML também é chamado de arquivo GSDML. Ele descreve as propriedades e as funções de um aparelho PROFINET, que são importantes tanto para a engenharia quanto para a troca de dados.

O arquivo GSDML de um aparelho PSS 4000 com a parte do sistema PROFINET IO DEVICE contém, por exemplo, os seguintes dados:

- todos os módulos PROFINET virtuais disponíveis
- avisos de diagnóstico com ajuda para diversos alarmes PROFINET referidos ao aparelho

O arquivo GSDML é fornecido com o PAS4000 e está disponível na área de downloads na página inicial da Pilz (www.pilz.de -> Downloads).

### 9.9.6 Limites na transmissão de dados

Para a transmissão de dados através de módulos PROFINET virtuais se aplicam os seguintes limites:

- Para a parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000 podem ser configurados, no máximo, 64 módulos virtuais.
- Para a parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000 podem ser configurados, no máximo, 1.440 bytes de dados de recebimento (= dados I externos).
- Para a parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000 podem ser configurados, no máximo, 1.440 bytes de dados de envio (= dados O externos).
- Além dos dados úteis propriamente ditos, cada módulo PROFINET virtual configurado para dados O externos necessita de um byte adicional para cada direção de fluxo de dados (enviar, receber).
- Além dos dados de uso propriamente ditos, cada módulo virtual configurado para dados I externos necessita de um byte adicional para cada direção de fluxo de dados (Enviar, Receber).
- A parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000 necessita sempre de 6 bytes para cada direção de fluxo de dados (Enviar, Receber).

A necessidade de bytes é calculada na configuração no PAS4000 e exibida.

**Exemplo**

Para a parte do sistema PROFINET IO DEVICE de um aparelho PSS 4000, foi configurado um módulo 32IX virtual.

| | **Direção de fluxo de dados "Receber" (dados I externos)** | **Direção de fluxo de dados "Enviar" (dados O externos)** |
|---|---|---|
| **Módulo 32IX virtual** | | |
| Necessidade de bytes para dados de uso propriamente dito | 4 bytes | - - - |
| Necessidade de bytes por módulo virtual | 1 byte | 1 byte |
| **Parte do sistema PROFINET IO Device** | | |
| Necessidade de bytes por parte do sistema | 6 bytes | 6 bytes |
| | | |
| **Necessidade total de bytes de todos os módulos configurados** | **11 bytes** | **7 bytes** |

Com base na necessidade de bytes calculada, resta, para a configuração de outros módulos I/O virtuais, o seguinte número de bytes:

- Módulos I virtuais (dados I externos, direção do fluxo de dados "Receber"):
  1.440 bytes - 11 bytes = 1.429 bytes
- Módulos O virtuais (dados O externos, direção do fluxo de dados "Enviar"):
  1.440 bytes - 7 bytes = 1.433 bytes

## 9.9.7 Dados I/O de PROFINET IO DEVICE

A parte do sistema PROFINET IO DEVICE possibilita que um aparelho PSS 4000 troque dados I/O com o controlador PROFINET IO através do PROFINET. Para que isso funcione, é necessário atribuir os dados I/O no editor de atribuição I/O do PAS4000 aos respectivos módulos PROFINET virtuais.

**Atribuição I/O de módulos PROFINET virtuais**

Através da atribuição I/O, determina-se qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados.

Atribuição I/O possível para módulos PROFINET virtuais:

| de/para | | **Módulos PROFINET virtuais** | |
|---|---|---|---|
| | | Dados de recebimento<br>(= dados I externos de módulos I, por exemplo, 8IX, 16IX, 32IX, IB, IW, ID, IBAn, IWAn, IDAn) | Dados de envio<br>(= dados O externos de módulos O, por exemplo, 8OX, 16OX, 32OX, OB, OW, OD, OBAn, OWAn, ODAn) |
| **Modulbus** | Data I<br>(por exemplo, entrada HW) | --- | ♦ |
| | Data O<br>(por exemplo, saída HW) | ♦ | --- |
| **Variáveis PI** | Variável I-PI | ♦ | --- |
| | Variável O-PI | --- | ♦ |

♦ Atribuição I/O possível

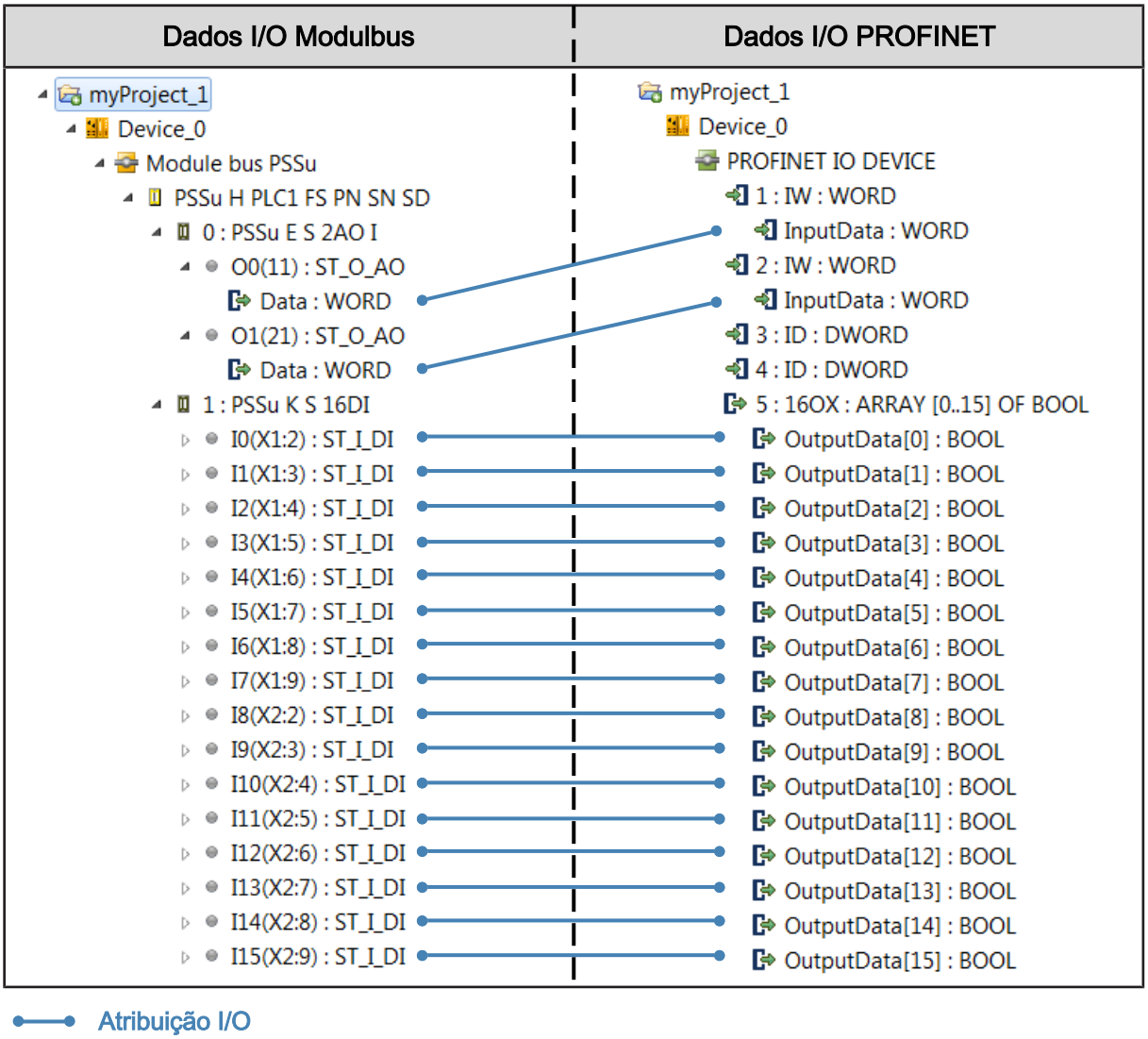
--- Atribuição I/O impossível

### Exemplos

#### Atribuição I/O de dados I/O

Os sinais de entrada de entradas de hardware de um PSSu K S 16DI devem ser transmitidos para o controlador PROFINET IO e o controlador PROFINET IO deve comandar as saídas de hardware do PSSu E S 2 AO I.

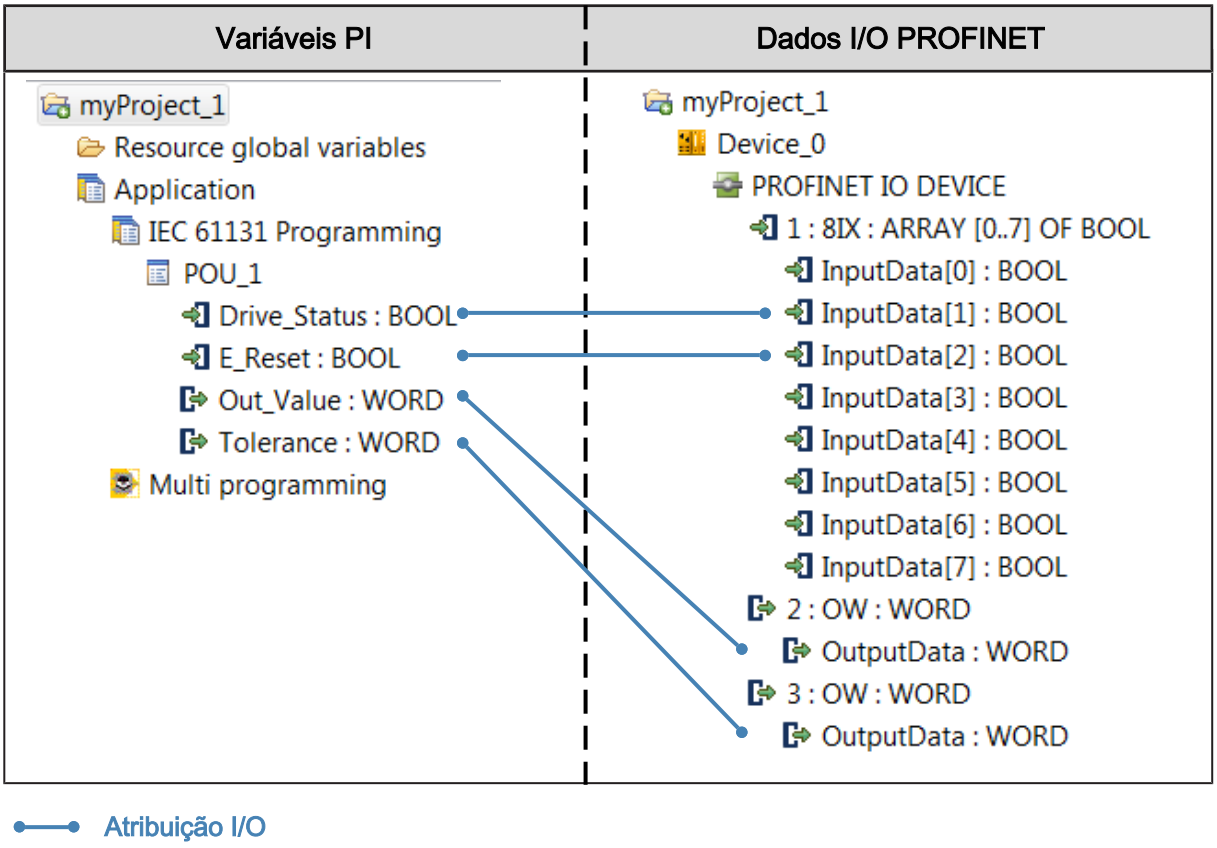
**possível atribuição I/O (exemplo):**



### Atribuição I/O de variáveis PI

Os conteúdos de variáveis O-PI de um módulo devem ser transmitidos para o controlador PROFINET IO e, aos dados de recebimento, devem ser atribuídas variáveis I-PI.

**possível atribuição I/O (exemplo):**



## 9.9.8 Representação de endereço de endereços PROFINET IO

Em diferentes locais, como no PAS4000 e no diagnóstico, são exibidos os endereços dos dados I/O de um aparelho PSS 4000.

### 9.9.8.1 Representação de endereço de dados de envio

Os endereços de dados de envio PROFINET (Dados O de módulos PROFINET virtuais) são estruturados como a seguir descrito:

*<Nome do aparelho>.ProfinetIODev.<Slot virtual>.OutputData[<Número do elemento>]*

Exemplos:

- Representação de endereço para um 8OX:

  myDevice_1.ProfinetIODev.1.OutputData[0]
  myDevice_1.ProfinetIODev.1.OutputData[1]
  myDevice_1.ProfinetIODev.1.OutputData[2]
  myDevice_1.ProfinetIODev.1.OutputData[3]
  myDevice_1.ProfinetIODev.1.OutputData[4]
  myDevice_1.ProfinetIODev.1.OutputData[5]
  myDevice_1.ProfinetIODev.1.OutputData[6]
  myDevice_1.ProfinetIODev.1.OutputData[7]

- Representação de endereço para um 16OX:

  myDevice_1.ProfinetIODev.2.OutputData[0]
  …
  myDevice_1.ProfinetIODev.2.OutputData[15]

- Representação de endereço para um 32OX:

  myDevice_1.ProfinetIODev.3.OutputData[0]
  …
  myDevice_1.ProfinetIODev.3.OutputData[31]

- Representação de endereço para um OB:

  myDevice_1.ProfinetIODev.4.OutputData

- Representação de endereço para um OBA4:

  myDevice_1.ProfinetIODev.5.OutputData[0]
  …
  myDevice_1.ProfinetIODev.5.OutputData[3]

- Representação de endereço para um OW:

  myDevice_1.ProfinetIODev.6.OutputData

- Representação de endereço para um OWA2:

  myDevice_1.ProfinetIODev.7.OutputData[0]
  myDevice_1.ProfinetIODev.7.OutputData[1]

- Representação de endereço para um OD:

  myDevice_1.ProfinetIODev.8.OutputData

- Representação de endereço para um ODA4:

  myDevice_1.ProfinetIODev.9.InputData[0]
  …
  myDevice_1.ProfinetIODev.9.InputData[3]

#### 9.9.8.2 Representação de endereço de dados de recebimento

Os endereços de dados de envio PROFINET (Dados I de módulos PROFINET virtuais) são estruturados como a seguir descrito:

*<Nome do aparelho>.ProfinetIODev.<Slot virtual>.InputData[<Número do elemento>]*

Exemplos:

- Representação de endereço para um 8IX:

  myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[0]
  myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[1]
  myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[2]
  myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[3]
  myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[4]
  myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[5]
  myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[6]
  myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[7]

- Representação de endereço para um 16IX:

  myDevice_1.ProfinetIODev.11.InputData[0]
  …
  myDevice_1.ProfinetIODev.11.InputData[15]

- Representação de endereço para um 32IX:

  myDevice_1.ProfinetIODev.12.InputData[0]
  …
  myDevice_1.ProfinetIODev.12.InputData[31]

- Representação de endereço para um IB:

  myDevice_1.ProfinetIODev.13.InputData

- Representação de endereço para um IBA2:

  myDevice_1.ProfinetIODev.14.InputData[0]
  myDevice_1.ProfinetIODev.14.InputData[1]

- Representação de endereço para um IW:

  myDevice_1.ProfinetIODev.15.InputData

- Representação de endereço para um IWA8:

  myDevice_1.ProfinetIODev.16.InputData[0]
  …
  myDevice_1.ProfinetIODev.16.InputData[7]

- Representação de endereço para um ID:

  myDevice_1.ProfinetIODev.17.InputData

- Representação de endereço para um IDA4:

  myDevice_1.ProfinetIODev.18.InputData[0]
  …
  myDevice_1.ProfinetIODev.18.InputData[3]

### 9.9.9 Diagnóstico PROFINET IO

O diagnóstico PROFINET IO pode ser realizado através do diagnóstico do sistema do PSS 4000 (vide Fundamentos de diagnóstico [📖 584]).

Entretanto, por meio do PROFINET alguns mecanismos de diagnóstico estão definidos. No PROFINET, dispositivos IO podem sinalizar alarmes e avisos de status ao controlador IO. Aparelhos PSS 4000 com parte do sistema PROFINET IO Device dão suporte ao diagnóstico referido ao aparelho na forma de alarmes PROFINET. Cada tipo de alarme PROFINET, que pode ser sinalizado por um aparelho, está atribuído a uma mensagem de diagnóstico. Os avisos de diagnóstico, inclusive informações de ajuda, estão salvos no arquivo GSDML específico do aparelho. Cada aviso de diagnóstico também corresponde a um sinal luminoso de um LED de status no aparelho.
Com uma ferramenta de diagnóstico PROFINET, pode ser exibido o respectivo aviso de diagnóstico pertencente ao alarme PROFINET, inclusive informações de ajuda.

Se, na configuração no PAS4000 (Editor PROFINET IO DEVICE), estiver ativado o diagnóstico referido ao aparelho, um aparelho pode sinalizar, como dispositivo PROFINET IO, os seguintes estados do aparelho por meio de alarmes PROFINET:

| **tipo de alarme (ativação no editor PROFINET IO DEVICE)** | **texto de aviso (arquivo GSDML)** | **LED de status (aparelho)** | |
|---|---|---|---|
| mensagem de falha para o aparelho | Existe uma mensagem de grau de dificuldade "Falha" para pelo menos uma parte do sistema (vide a lista de diagnóstico) | DIAG | aceso em vermelho ou vermelho piscando |
| Falha no barramento do módulo | Estado operacional “Estado mais seguro de todas as saídas FS do aparelho”, ou pelo menos um módulo não pode ser alcançado (por exemplo, um módulo foi removido durante o funcionamento, peças nominais/reais não são correspondentes) | MBUS | aceso em vermelho ou vermelho piscando |
| Falha no SafetyNET p FS | Estado operacional “SafetyNET p FS com falha no estado STOP: falha FS grave | FS SNp | aceso em vermelho ou vermelho piscando |
| Falha no SafetyNET p ST | Estado operacional "SafetyNET p ST com falha no estado STOP: Falha grave FS+ST | ST SNp | aceso em vermelho ou vermelho piscando |
| Mensagem de alerta para o aparelho<br>**Observe:**<br>se houver, simultaneamente, um dos avisos de falha para o aparelho, o aviso de alarme não será sinalizado. | Existe pelo menos uma mensagem de grau de dificuldade "Aviso" para o aparelho (vide lista de diagnóstico). | DIAG | aceso em cor laranja |
| Forçamento e modificações online no recurso FS | No recurso FS, o forçamento está ativo e/ou no mínimo uma modificação online está ativa. | FS FORCE | aceso em amarelo |

| tipo de alarme (ativação no editor PROFINET IO DEVICE) | texto de aviso (arquivo GSDML) | LED de status (aparelho) | |
|---|---|---|---|
| Forçamento e modificações online no recurso ST | No recurso ST, o forçamento está ativo e/ou no mínimo uma modificação online está ativa. | ST FORCE | aceso em amarelo |

## 9.9.10 Consistência de dados no PROFINET IO

O controlador PROFINET IO é responsável pela consistência de dados dos dados de recebimento que são enviados pelo controlador PROFINET IO. Do ponto de vista do PSS 4000, não pode ser feita nenhuma declaração sobre a consistência de dados do controlador PROFINET IO.

### Consistência de dados dos dados de recebimento

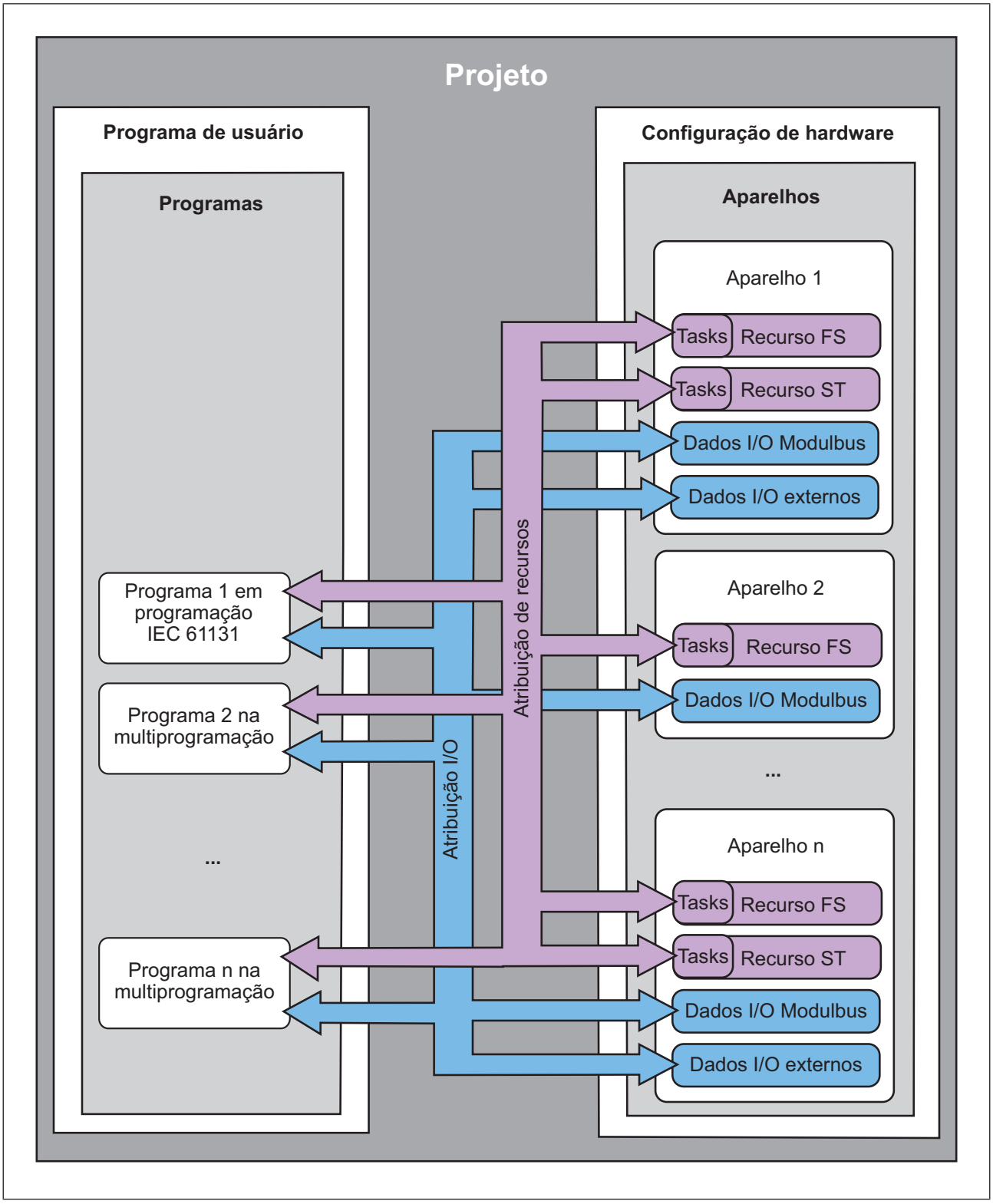
Do ponto de vista do PSS 4000, nos dados de recebimento de um módulo PROFINET virtual, trata-se de dados I externos.
Assim que houver dados I externos à disposição em um módulo PROFINET virtual, eles serão tratados como dados consistentes (vide Consistência de dados [📖 310]). Os dados I externos de um módulo PROFINET virtual formam uma faixa de consistência do tipo de faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão de comunicação externa". A denominação exata é faixa de consistência "Dados I ST de uma conexão PROFINET IO" (vide Faixas de consistência [📖 311]).

### Consistência de dados dos dados de envio

Do ponto de vista do PSS 4000, nos dados de envio de um módulo PROFINET virtual, trata-se de dados O externos.
Os dados O externos de um módulo PROFINET virtual são consistentes, se forem originados da mesma faixa de consistência de uma fonte de dados (vide Consistência de dados [📖 310]).
PSS 4000 sempre trata os dados O externos de um módulo PROFINET virtual como uma unidade. É tarefa do controlador PROFINET IO garantir a consistência de dados exigida.

# 10 Projeto

## 10.1 Construção do projeto




Ilustr.: Construção do projeto

Para a operação de uma instalação com o sistema de automação PSS 4000, deve ser criado um projeto no PAS4000.

Um projeto é composto pela configuração do hardware e do programa do usuário.

Na configuração do hardware, determina-se quais aparelhos são utilizados no projeto e com que configurações os aparelhos são operados. Por exemplo, o equipamento é determinado para todo sistema PSSu. Pela determinação do módulo E/S, resultam-se os dados E/S do barramento de módulo, que o aparelho processa ou disponibiliza. Além disso, a comunicação externa pode ser configurada para aparelhos com comunicação externa (por exemplo, Ethernet/IP). Disso resultam os dados E/S, que o aparelho processa ou disponibiliza.

O programa do usuário é composto de um ou mais programas. Os programas para os sistemas de comando da categoria de desempenho PSS 4000 PLC podem ser criados na programação IEC 61131 e na multiprogramação. Os programas para sistemas de controle da classe de desempenho PSS 4000 multi só podem ser criados em multiprogramação.

- Programação IEC 61131

  Na programação de acordo com IEC 61131, estão disponíveis três tipos de unidades de organização de programa (POUs) para a estruturação do programa do usuário:

  – Programas (PRG)

  – Módulos funcionais (FB)

  – Funções (FUN)

  O programa forma o nível de estrutura superior. Em um programa, podem ser executados módulos funcionais e funções.
  Módulos funcionais e funções assumem tarefas individuais concretas dentro do programa do usuário.
  Os POUs podem, opcionalmente, ser formulados na linguagem de programação IL (lista de instruções) ou STL (texto estruturado).

- Multiprogramação

  Na multiprogramação, programa-se de acordo com o modelo do componente no Multi-Editor gráfico. Para a estruturação do programa do usuário, estão disponíveis três tipos de módulos:

  – Multiprograma

    Um multiprograma serve somente para a estruturação do programa do usuário. Em um multiprograma, podem ser executados módulos de componentes e módulos básicos.

  – Módulo de componentes (CB)

    Os módulos de componentes servem para juntar os módulos de componentes e/ou os módulos básicos. Assim, várias soluções parciais e separadas de funções de automação são resumidas. Com o auxílio dos módulos de componentes, pode ser reproduzida a tarefa das máquinas e das instalações.
    Os módulos de componentes representam unidades concluídas, que podem facilmente ser reutilizadas.

  – Módulo básico (BB)

    Os módulos básicos servem para implementar as soluções de automação complexas desejadas.

**INFORMAÇÃO**

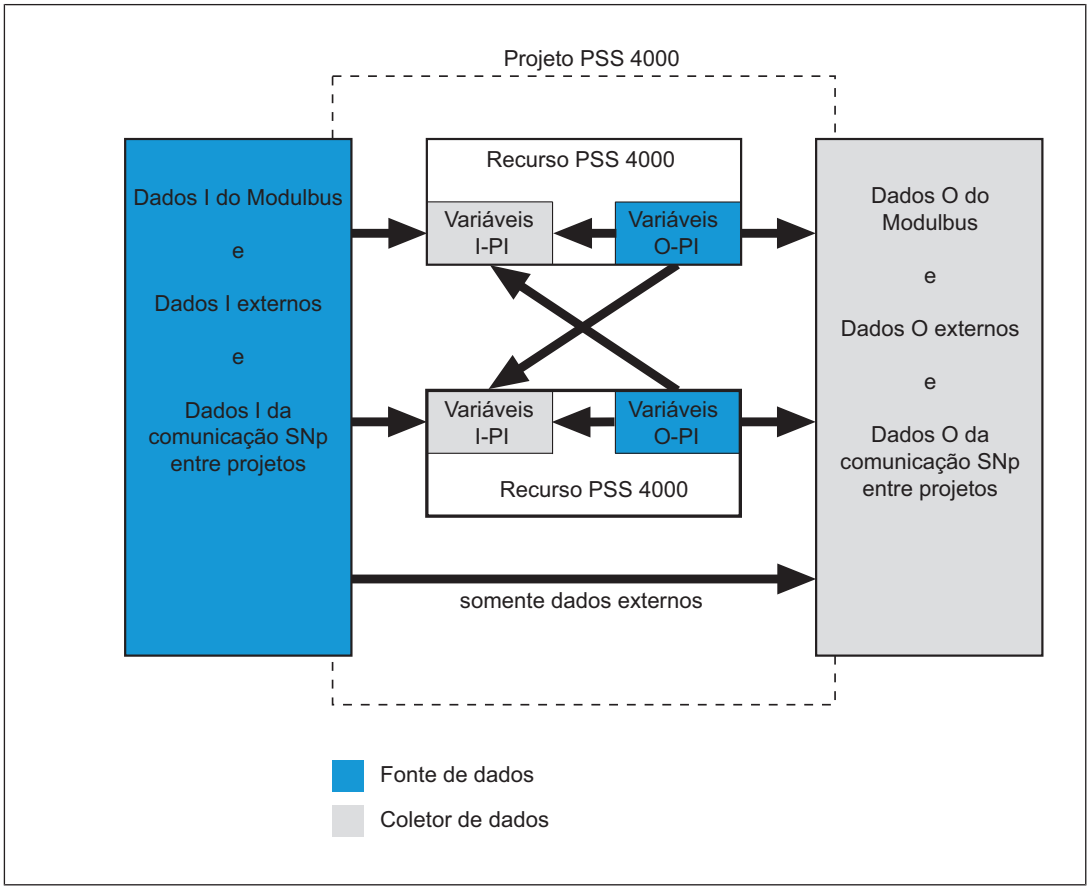
O termo "módulo" é utilizado como termo genérico para multiprograma, módulo de componentes, módulo básico e unidades de organização de programas do tipo de programa, módulo funcional e função.

A conexão entre os módulos e os dados E/S do hardware é estabelecida por meio das chamadas variáveis PI. As variáveis PI também podem ser utilizadas para a troca de dados entre os módulos.

Se forem utilizadas pequenas variáveis de recursos globais, o programa do usuário poderá ser criado, independentemente do hardware utilizado. Somente no fim da programação, na atribuição de recursos, deve-se definir qual parte do programa do usuário deve ser executada em qual recurso em determinada tarefa. Tarefas definem as propriedades de tempo de execução das partes do programa do usuário, ou seja, com qual prioridade elas são executadas.

Além disso, no fim da programação, a conexão entre as variáveis PI e os dados E/S do sistema de automatização deve ser estabelecida. Isso ocorre na atribuição de E/S.

## 10.2 Validade de dados de processo




Ilustr.: Fluxo de dados no projeto

Para os dados do processo, estão inclusos os dados E/S e as variáveis PI. Em um projeto, ocorre uma troca de dados do processo entre fontes de dados e coletores de dados.

São fontes de dados:

- Dados I do barramento de módulo
  Dados de entrada, que vêm da parte do sistema do barramento de módulo FS-/ST, por exemplo, dos módulos dos aparelhos exclusivo PSS 4000
- Dados externos I
  Dados de entrada provenientes das partes do sistema para comunicação externa, por exemplo, de EtherNet/IP.
- Variáveis O-PI
  Variáveis O-PI de recursos de PSS 4000, por exemplo, das partes do sistema do recurso FS ou do recurso ST; os recursos podem encontrar-se no mesmo aparelho ou em diferentes aparelhos.
- Dados I da comunicação SNp entre projetos
  Dados de saída de outros projetos PSS 4000, por exemplo, variáveis O-PI.

São coletores de dados:

- Dados O do barramento de módulo
  Dados de saída, que são emitidos da parte do sistema de barramento de módulo FS-/ST, ou seja, são transmitidos para os módulos dos aparelhos exclusivos PSS 4000

- Dados O externos
  Dados de saída provenientes de partes do sistema para comunicação externa, por exemplo, de EtherNet/IP.
- Variáveis I-PI
  As variáveis I-PI dos recursos do PSS 4000, por exemplo, das partes do sistema do recurso FS ou do recurso ST
- Dados I da comunicação SNp entre projetos
  Dados de entrada de outros projetos PSS 4000, por exemplo, variáveis I-PI.

O fluxo de dados está representado por setas na figura. Qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados é definido através da atribuição de E/S.

No fluxo de dados, pode ocorrer de uma fonte de dados ou um caminho de transmissão entre a fonte de dados e o coletor de dados ser danificado e o coletor de dados não receber nenhum valor de processo válido da fonte de dados. Para que o coletor de dados possa definir se um valor de processo recebido é válido, existe, no coletor de dados, um chamado bit válido para praticamente todos os valores de processo. Somente para dados I da comunicação SNp não existe um bit válido.

O bit válido será FALSE, se o dado do processo na fonte de dados for marcado como inválido ou se não for possível nenhum acesso ao dado do processo na fonte de dados.

Se o bit válido for FALSE, o valor do processo será inválido e não deverá ser utilizado. Para esse caso, no coletor de dados existe um valor de substituição, que é utilizado no lugar do valor do processo.

Situações que levam o bit válido a ser FALSE:

- em dados I do barramento de módulo
  - Erro de uma entrada (por exemplo, erro de impulsos de teste)
  - Erro de um módulo E/S (por exemplo, o módulo sobreaquece)
  - Erro do bus do módulo
  - Início do bus do módulo
- em dados I externos
  - A comunicação é parada
  - Timeout da comunicação
- em variáveis O-PI
  - Tarefa no estado STOP
  - O recurso está no estado STOP

**Observe:**

- Comportamento na inicialização

  Na inicialização, podem existir situações, em que o programa do usuário também é processado no recurso de um aparelho, embora as fontes de dados (por exemplo, o barramento de módulo local) ainda não forneçam dados válidos. Nesse caso, o programa do usuário trabalha com os Valores de substituição [📖 292]. Assim que a parte do sistema é inicializada com a fonte de dados, são processados os dados atuais, em vez dos valores de substituição. Para que não se chegue a uma reação indesejada nessa troca de sinal, os bits válidos podem ser avaliados (vide Avaliação dos bits válidos no programa do usuário [📖 293]).

Se cada parte do sistema (recurso ST, recurso FS, barramento de módulo ST, barramento de módulo FS, SafetyNET p ST, SafetyNET p FS, parte de sistema para comunicação externa, por exemplo, EtherNet/IP) é processada pelos dados no programa do usuário, um bit válido deve ser avaliado como amostra. Se, por exemplo, o bit válido for TRUE para uma variável I-PI, atribuída a um dado I do barramento de módulo FS local, será possível concluir que o barramento de módulo FS local funciona. No máximo, módulos FS-I individuais podem estar em estado de falha. Se o bit válido for TRUE para uma variável I-PI, atribuída a um dado I do barramento de módulo ST em um outro aparelho, será possível concluir que tanto o barramento de módulo ST do outro aparelho como também a comunicação por meio do SafetyNET p ST funcionam. No máximo, módulos ST-I individuais do outro aparelho podem estar em estado de falha.

- Ação online "Forçar"

  Ao forçar uma variável I-PI, para a qual um bit válido está declarado, o bit válido será automaticamente forçado com o valor TRUE.
  Exceções:

  – O usuário altera o valor do forçamento para o bit válido para FALSE.

  – O usuário desativa o forçamento para o bit válido.

  – A variável I-PI-pertence a um módulo protegido contra alteração e leitura ou um módulo selado. Nesse caso, não é possível forçar o bit válido.

### 10.2.1 Valores de substituição

Os valores de substituição para os dados do processo são pré-definidos de forma fixa.

Os valores de substituição podem ser:

- Zero (= estado mais seguro)
- Último valor válido

| Dado do processo | Valor de substituição |
|---|---|
| Variável I-PI de um recurso FS | Zero |
| Saída de um módulo FS-Bit | Zero |
| Data O de um módulo de byte FS | Zero |
| Variável I-PI de um recurso ST | Zero |
| Saída de um módulo ST-Bit | Zero |
| Data O de um módulo de byte ST | Zero |
| Data O ST PROFIBUS-DP-Slave | Zero |
| Data O-ST Modbus/conexão servidor TCP | Último valor válido |
| Data O-ST Modbus/conexão cliente TCP | Zero |
| Data O-ST Raw TCP | Zero |
| Data O-ST Raw UDP | Zero |
| Data O-ST adaptador EtherNet/IP | Zero |
| Data O-ST PROFINET IO DEVICE | Zero |
| Data O-FS PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe | Zero |

### 10.2.2 Avaliação dos bits válidos no programa do usuário

Se uma fonte de dados não fornecer nenhum dado de processo válido, o Valid-Bit no coletor de dados será colocado em FALSE e o coletor de dados será atribuído para o valor de substituição. Esse processo pode ser monitorado pela avaliação do Valid-Bit.

A Valid-Bit de uma variável I-PI pode ser avaliado no programa do usuário. No momento, o monitoramento dos Valid-Bits de outros coletores de dados ainda não é possível.

Se a variável I-PI for uma variável de elementos múltiplos (por exemplo, uma estrutura do tipo de dado I/O ST_I_AI), então o Valid-Bit para a estrutura completa será idêntico aos Valid-Bits dos elementos individuais da estrutura.

**Avaliação do Valid-Bit na multiprogramação**

Para se poder avaliar o Valid-Bit, é utilizado o PSS 4000 do módulo de sistema "VALID".

**Avaliação do Valid-Bit na programação IEC 61131**

Para se poder avaliar o Valid-Bit, deve ser declarada a Extensão VALID para a variável I-PI.

## 10.3 Fundamentos sobre tasks

As tarefas definem as propriedades de funcionamento dos módulos (multiprogramação: multiprograma, módulo de componentes, módulo básico; programação IEC 61131: POU do tipo programa), ou seja, em quais condições, com que frequência e com qual prioridade elas são executadas.

Uma tarefa é atribuída à um ou mais módulos.
Em um recurso, pode-se transmitir no máximo nove tasks. O número de tasks depende do aparelho. Você encontra as informações nas instruções de uso do aparelho.
A execução da task é organizada pelo sistema. Com isso, as propriedades das tasks influenciam quando e em que sequência as tasks devem ser executadas.

**INFORMAÇÃO**

A configuração das propriedades da task não é necessária para muitos projetos. A configuração default é suficiente (vide Configuração default das tasks [📖 301]). Não é necessário discutir sobre o tema "Tasks".

### 10.3.1 Propriedades da tarefa

As propriedades de uma Task são determinadas na configuração de Task:

- Nome

  O nome precisa corresponder às Regras do identificador e precisar ser inequívoca para um recurso.

- Tipo

  Existe o tipo de tarefa "tarefa periódica" e "Tarefa periódica, exclusiva". Ambos tipos de tarefa comportam-se de modo igual, mas o tipo "tarefa periódica, exclusiva" somente pode ser atribuído para um único módulo (se for o caso, com módulos inferiores).

  A task periódica é executada exatamente uma vez dentro de um tempo de ciclo da task a ser definido. Os intervalos entre as execuções podem oscilar.

  Se a execução não for concluída dentro de um tempo de ciclo da task, ocorre o estado operacional "Recurso com falha de task em RUN".

- Prioridade

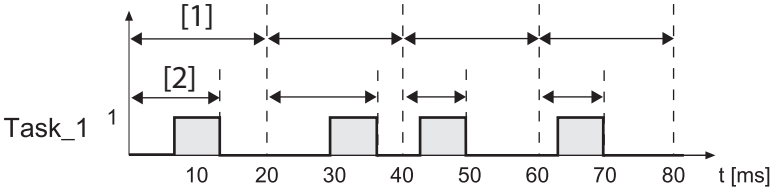
  Para toda task, pode ser definida a prioridade. A prioridade determina a importância de uma task em relação a outras tasks em um recurso. Com isso, determina a sequência de execução das tasks em um recurso. Existem as prioridades: alta, intermediária e baixa. A frequência com que uma prioridade deve ser atribuída em um recurso é pré-definida. Por exemplo, em um recurso com 9 tasks, deve ser dada a cada 3 tasks as prioridades alta, intermediária e baixa.

  Se forem programadas muitas tasks com a prioridade alta, a execução de determinadas funções online no PAS4000 (por exemplo, exibição de variáveis, exibição dinâmica de programa) e o acesso do PSS 4000 do servidor OPC aos dados do aparelho poderão ficar lentos.

- Ciclo de tempo da task (somente em tasks periódicas)

  O tempo de ciclo de task define o período de tempo no qual a task deve ser executada. O tempo de ciclo da task também serve como subprioridade. Em tasks com a mesma prioridade, é executado primeiro o tempo de ciclo da task mais curto.

  Exemplo: Execução possível de uma task periódica "Task_1" com um tempo de ciclo da task de 20 ms




[1] Tempo de ciclo da task
[2} Tempo de execução

**INFORMAÇÃO**

Para aumentar a disponibilidade de um sistema de comando, recomendamos um valor para o tempo de ciclo da tarefa que seja maior ou igual ao tempo máximo do ciclo da tarefa, mais 20%.
O Tempo máximo de execução deve ser transmitido durante um período de tempo mais longo (por exemplo, mais que 6 horas), em que a instalação percorre todos os estados operacionais.
O não acatamento desta recomendação não influencia o funcionamento seguro do sistema de controle.

### 10.3.2 Execução das tasks

No controle do sistema de automação PSS 4000, trata-se de Multi Tasking System com chamada pré-autorizada (“Preemptive scheduling”). Em um recurso, podem existir até 9 tarefas. A quantidade de tarefas depende do aparelho. Você encontra as informações nas instruções de uso do aparelho.
A execução da tarefa é organizada pelo sistema. Com isso, as propriedades das tarefas influenciam quando e em que sequência as tarefas devem ser executadas. A execução de tarefas com baixa prioridade será interrompida, se existirem tarefas com alta prioridade para serem executadas.

Para a execução de tarefas vale o seguinte:

- Tempo de execução
  O tempo de execução é o tempo desde o início do ciclo até a finalização da tarefa. Se a execução de uma tarefa for interrompida por outra tarefa, o tempo de execução aumenta.
- Comando de execução por aparelho

  Todo aparelho no projeto controla automaticamente a execução das tarefas. Em um aparelho, pode-se transmitir, no máximo, um recurso FS e um recurso ST. Em todos os recursos, pode-se transmitir no máximo 9 tarefas. O número de tarefas depende do aparelho. Você encontra as informações nas instruções de uso do aparelho.
  A frequência com que uma prioridade deve ser atribuída em um recurso é pré-definida. Por exemplo, em um recurso com 9 tarefas, deve ser dada a cada 3 tarefas as prioridades alta, intermediária e baixa.
  Não deve haver duas tarefas com a mesma prioridade e tempo de ciclo em um único recurso. Exceção: uma tarefa com o tipo de tarefa “tarefa periódica” e uma tarefa com o tipo de tarefa “tarefa periódica, exclusiva” podem ter a mesma prioridade e o mesmo tempo de ciclo.
- Sequência de acordo com a prioridade

  As tarefas são executadas conforme sua prioridade. Primeiro, são executadas as tarefas com prioridade alta, em seguida as tarefas com prioridade intermediária e, então, as com prioridade baixa. No caso de tarefas com a mesma prioridade, o tempo de ciclo da tarefa decide. A tarefa com o tempo de ciclo de tarefa mais curto é executada primeiro. Se existirem tarefas com a mesma prioridade e o mesmo tempo de ciclo de tarefa, a sequência será aleatória.
- Correlação entre recurso FS e ST

  Se um aparelho possuir um recurso FS e um ST, ambos serão executados pela mesma CPU. Existe a seguinte sequência:

  1. Tarefas FS, prioridade alta
  2. Tarefas ST, prioridade alta
  3. Tarefas FS, prioridade intermediária
  4. Tarefas ST, prioridade intermediária
  5. Tarefas FS, prioridade baixa
  6. Tarefas ST, prioridade baixa

  A tarefa FS com prioridade alta é sempre executada com prioridade.
- Verificação periódica das tarefas a serem aplicadas

O sistema verifica em todos os relógios internos, se existem tarefas para execução e determina novamente a sequência de execução. Se estiver sendo executada uma tarefa, esta será interrompida, caso exista uma tarefa com uma prioridade mais alta.

- Sequência de execução

  Se for necessário processar muitos programas em uma tarefa, ocorrerá a execução do programa de acordo com a ordem alfabética dos nomes dos programas.

  Multiprogramação: A sequência de execução do módulo básico dentro de um multiprograma é determinada pelo PAS4000.

- Leitura e emissão da imagem do processo e das variáveis globais de recursos

  No início da execução de uma tarefa, é criada uma cópia de parte da imagem do programa (I-PI e O-PI), que será necessária para os módulos na tarefa. Além disso, as variáveis globais de recurso necessárias são copiadas.

  Na execução da tarefa, são lidos e gravados somente os valores das cópias.

  Somente no fim da tarefa, inclusive quando todos os módulos da tarefa foram executados, são transmitidos os dados a partir das cópias para as variáveis globais de recursos e a imagem do processo das saídas (O-PI).

  Por meio desse procedimento, os dados não podem ser alterados externamente durante a execução da tarefa. Inclusive quando a execução de uma tarefa é interrompida, o trabalho com os dados em suas cópias continua depois.

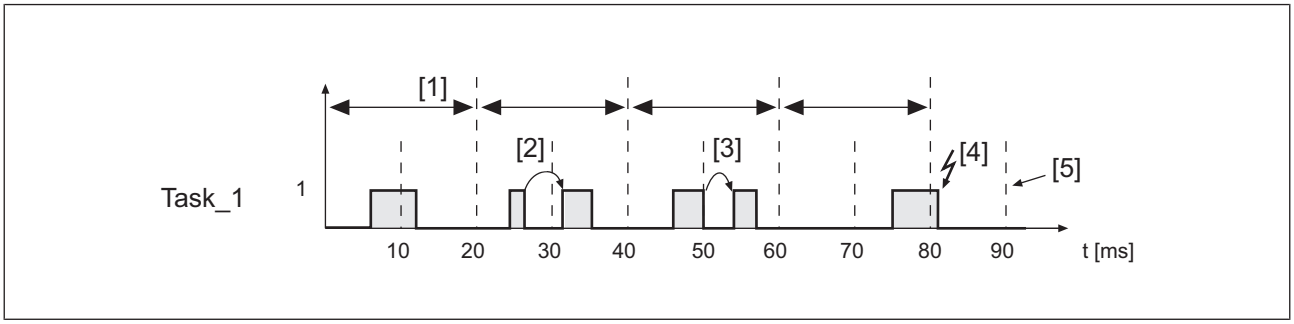
- Interrupção de tarefas

  Uma tarefa não pode ser interrompida apenas devido a uma tarefa de prioridade mais alta. Uma tarefa é interrompida, por exemplo, se um módulo aguardar a execução de uma função do sistema. Disso resulta que, na execução de um módulo, não é seguro, caso tenha sido executado antes um módulo em uma tarefa de prioridade mais alta e seus dados atuais estejam disponibilizados no PI. Quando, em uma tarefa, precisarem ser processados dados de uma outra tarefa, o usuário deverá assegurar-se, por exemplo, na avaliação de um contador, que já foram processados os dados necessários de outra tarefa.

- Ultrapassagem do tempo de ciclo através da configuração da tarefa

  Para evitar ultrapassagens desnecessárias no tempo de ciclo em tarefas de baixa prioridade, é necessário observar a seguinte regra na configuração de diversas tarefas em um recurso: com o aumento da prioridade, o tempo de ciclo de tarefa deve diminuir. Para isso, vide o exemplo 5.

**Exemplo 1**
Execução de tarefas periódicas “tarefa_1” com um tempo de ciclo de tarefa de 20 ms, em um relógio interno de 10 ms




[1] Tempo de ciclo da tarefa

[2], [3] Interrupção

[4] Erro

[5] Relógio interno

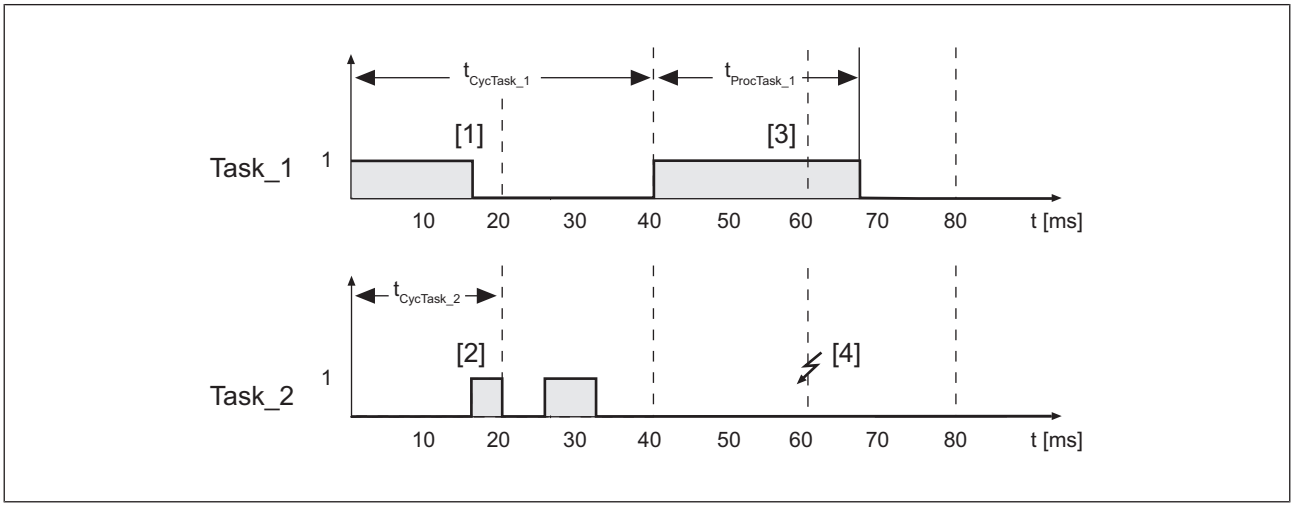
O sistema verifica se existem tarefas para execução em todo relógio interno. A tarefa “tarefa_1” existe a cada 20 ms para execução. Mas não é sempre executada imediatamente, porque primeiro são executadas as tarefas com prioridade mais alta. Também é possível que a tarefa seja interrompida, porque, por exemplo, aguarda-se a execução de uma função de sistema [2] ou existe uma tarefa de prioridade mais alta no relógio interno [3]. Se a execução da tarefa não for concluída dentro do tempo de ciclo da tarefa, ocorrerá um erro [4].

**Exemplo 2**
Uma tarefa com a prioridade intermediária é executada. No relógio interno, existe uma tarefa com prioridade alta. A primeira tarefa é interrompida e é executada a tarefa com prioridade alta. Em seguida, a primeira tarefa continua a ser executada.

**Exemplo 3**
Uma tarefa com a prioridade alta e o tempo de ciclo da tarefa de 20 ms é executada. No relógio interno, existe uma tarefa com a prioridade alta e o tempo de ciclo da tarefa de 10 ms. A primeira tarefa é interrompida e é executada a tarefa com o tempo de ciclo da tarefa mais curto.

**Exemplo 4**
Uma tarefa ST com a prioridade intermediária é executada. No relógio interno, existe uma tarefa FS com a prioridade intermediária. A tarefa ST é interrompida e, primeiro, é executada uma tarefa FS.

**Exemplo 5**
Em um recurso são executadas duas tarefas: "Task_1" e "Task_2".
Para a tarefa "Task_1" é configurado um tempo de ciclo de tarefa de 40 ms e a prioridade "Alta" é configurada.
Para a tarefa "Task_2" é configurado um tempo de ciclo de tarefa de 20 ms e a prioridade "Baixa" é configurada.




Devido à alta prioridade, a tarefa “tarefa_1” é executada completamente [1] antes do início da execução da tarefa “tarefa_2” [2]. Somente se o tempo de execução $t_{ProcTask_1}$ da tarefa "Task_1" for menor que o tempo de ciclo $t_{CycTask_2}$ da tarefa "Task_2", há a possibilidade de

que a tarefa "Task_2" seja executada dentro de seu tempo de ciclo.
Se o tempo de execução $t_{ProcTask_1}$ da tarefa "Task_1" for maior que o tempo de ciclo $t_{CycTask_2}$ da tarefa "Task_2" [3], a tarefa "Task_2" não pode ser executada em tempo e um tempo de ciclo excedido ocorre [4].

Para evitar a ultrapassagem no tempo de ciclo, existem as seguintes possibilidades:

- Configurar uma prioridade mais alta para a tarefa “tarefa_2” do que para a tarefa “tarefa_1”.
- Configurar um tempo de ciclo para a “tarefa_2” que seja maior ou igual ao tempo de ciclo da tarefa “tarefa_1”.
- Otimizar os módulos executados na tarefa “tarefa_1” de maneira que o tempo de execução da tarefa “tarefa_1” seja menor do que o tempo de ciclo da tarefa “tarefa_2”.

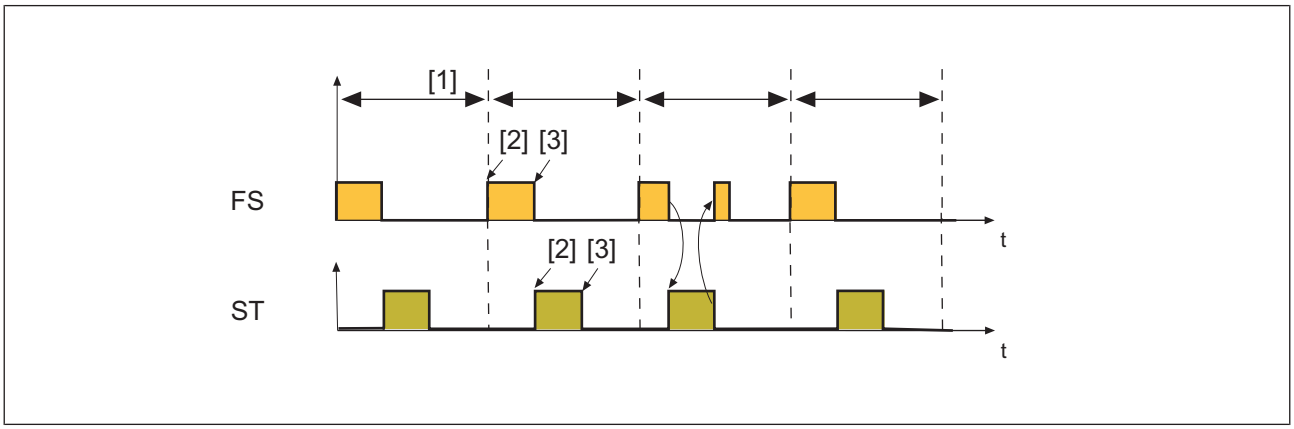
### 10.3.3 Configuração default das tasks

A configuração das propriedades da task não é necessária para muitos projetos. A Configuração default é suficiente.

A configuração default é configurada de modo que seja executada primeiro a task FS e, em seguida, a task ST, em um aparelho. Pode acontecer que um módulo FS, por exemplo, aguarde a execução de uma função do sistema. Nesse caso, a execução da task FS é interrompida e é executada a task ST.

Se for necessário processar muitos programas em uma task, ocorrerá a execução do programa de acordo com a ordem alfabética dos nomes dos programas. Multiprogramação: A sequência de execução do módulo básico dentro de um multiprograma é determinada pelo PAS4000.

A task FS e a task ST são executadas uma vez dentro do tempo de ciclo da task de 100 ms.




[1] Tempo de ciclo da task

[2] Leitura das variáveis globais de recurso e da imagem do processo das entradas (I-PI) e saídas (O-PI)

[3] Emissão das variáveis globais de recurso e da imagem do processo das saídas (O-PI)

## 10.4 Regras da atribuição I/O dentro de um projeto PSS 4000

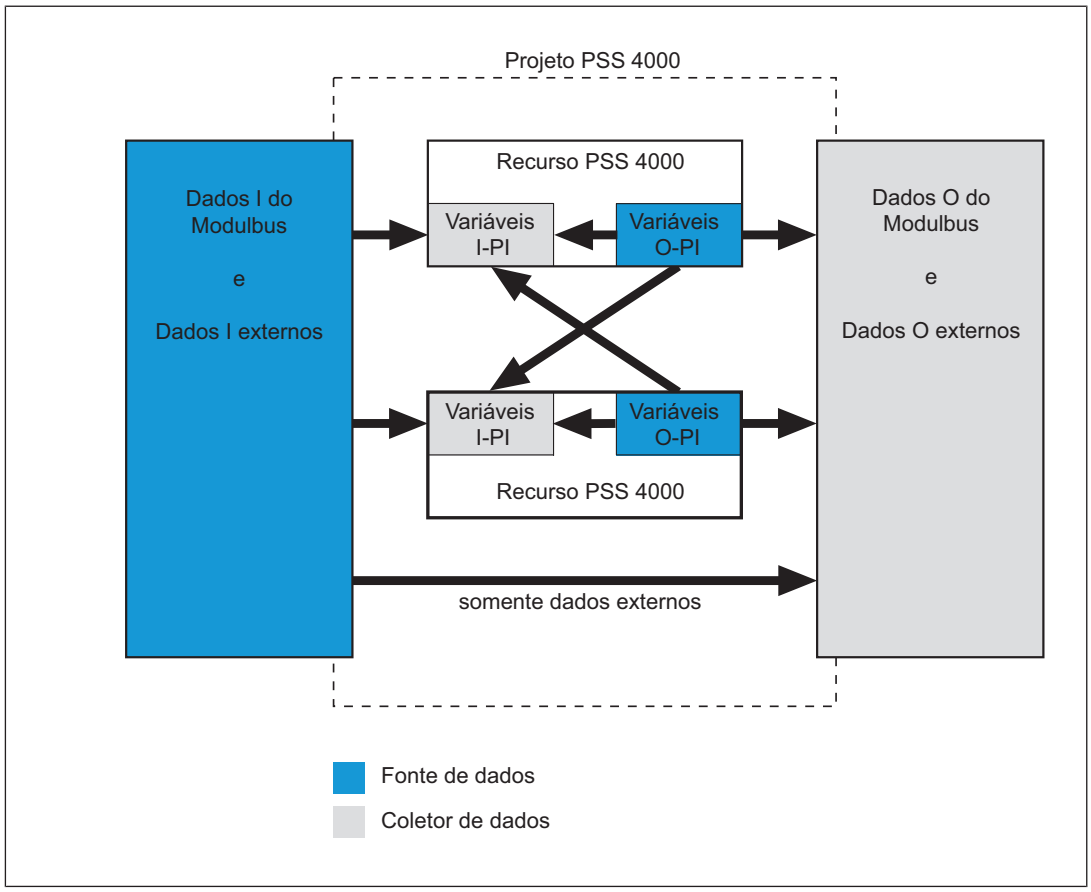
Na atribuição I/O, deve-se observar quais fontes de dados podem ser atribuídas a quais coletores de dados. Além disso, os tipos de dados da fonte de dados e do coletor de dados devem ser observados.

**INFORMAÇÃO**

Nesse ponto serão descritas as atribuições I/O para o fluxo de dados dentro de um projeto. Estas atribuições I/O são executadas no PAS4000. As atribuições I/O para o fluxo de dados entre projetos (comunicação SNp entre projetos) são executadas no PASconnect. Para estas valem regras especiais, vide Regras da atribuição I/O entre projetos PSS 4000 [📖 306].

### Fontes e coletores de dados

Qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados é definido através da atribuição I/O. Na imagem, está ilustrado o possível fluxo de dados teórico no projeto, através de setas.




Ilustr.: Fluxo de dados no projeto sem comunicação SNp entre projetos

Para os dados do processo, estão inclusos os dados E/S e as variáveis PI. Em um projeto, ocorre uma troca de dados do processo entre fontes de dados e coletores de dados.

São fontes de dados:

- Dados I do barramento de módulo
  Dados de entrada, que vêm da parte do sistema do barramento de módulo FS-/ST, por exemplo, dos módulos dos aparelhos exclusivo PSS 4000
- Dados externos I
  Dados de entrada provenientes das partes do sistema para comunicação externa, por exemplo, de EtherNet/IP.
- Variáveis O-PI
  Variáveis O-PI de recursos de PSS 4000, por exemplo, das partes do sistema do recurso FS ou do recurso ST; os recursos podem encontrar-se no mesmo aparelho ou em diferentes aparelhos.

São coletores de dados:

- Dados O do barramento de módulo
  Dados de saída, que são emitidos da parte do sistema de barramento de módulo FS-/ST, ou seja, são transmitidos para os módulos dos aparelhos exclusivos PSS 4000
- Dados O externos
  Dados de saída provenientes de partes do sistema para comunicação externa, por exemplo, de EtherNet/IP.
- Variáveis I-PI
  As variáveis I-PI dos recursos do PSS 4000, por exemplo, das partes do sistema do recurso FS ou do recurso ST

No resumo, estão representadas quais atribuições I/O são permitidas.

| **Atribuição I/O** | | **para (Coletor de dados)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Data ST-O Modulbus | Data FS-O Modulbus | Variável ST-I-PI | Variável FS-I-PI | Data ST-O externo | Data FS-O externo |
| **de (Fonte de dados)** | Data ST-I Modulbus | --- | --- | ♦ | --- | ♦ | --- |
| | Data FS-I Modulbus | --- | --- | + | ♦ | + | ♦ |
| | Variável ST-O-PI | ♦ | ++ | ♦ | --- | ♦ | --- |
| | Variável FS-O-PI | + | ♦ | + | ♦ | + | ♦ |
| | Data ST-I externo | ♦ | ++ | ♦ | --- | --- | --- |
| | Data FS-I externo | + | ♦ | + | ♦ | --- | --- |

Legenda:

| | |
|---|---|
| --- | não permitido (é impedido pelo PAS4000) |
| ♦ | permitido |
| ++ | permitido, mas a data FS só pode ser utilizada para tarefas não relacionadas à segurança. |
| + | permitido, mas a data ST só pode ser utilizada para tarefas não relacionadas à segurança. |

**Na atribuição I/O, observe**

- **Atribuições I/O entre a fonte de dados FS e coletor de dados ST**

Se dados de uma fonte de dados FS forem atribuídos a dados de um coletor de dados ST, então, apesar disso, os dados ST do coletor de dados não podem ser utilizados para tarefas relacionadas com a segurança.
Isto é, se, por exemplo, dados de saída ST (por exemplo, saídas ST do hardware, dados ST-O para comunicação externa) forem comandados através do recurso FS, então estes dados de saída podem ser utilizados somente para tarefas **não relacionadas com a segurança**.
PAS4000 lhe avisa sobre atribuições I/O deste tipo.

Se, dependendo da aplicação, for necessário utilizar o coletor de dados ST para tarefas relevantes para a segurança, então a segurança deve ser comprovada por processos adequados, por exemplo, por

– uma análise de riscos independente e

– testes de comissionamento, testes de plausibilidade

A responsabilidade sobre a implementação correta está na faixa de responsabilidades do usuário.

- **Atribuições I/O entre a fonte de dados ST e coletor de dados FS**

  Se forem atribuídos dados de uma fonte de dados ST a um coletor de dados FS, então os dados do coletor de dados FS não devem ser utilizados para tarefas relacionadas com a segurança. PAS4000 lhe avisa sobre atribuições I/O deste tipo. Isso inclui, por exemplo, a atribuição I/O de:

  – Variável ST-O-PI em data FS-O Modulbus

  – Variável ST-I em data externo em FS-O Modulbus

  Se, dependendo da aplicação, for necessário utilizar o coletor de dados FS para tarefas relevantes para a segurança, então a segurança deve ser comprovada por processos adequados, por exemplo, por

  – uma análise de riscos independente e

  – testes de comissionamento, testes de plausibilidade

  A responsabilidade sobre a implementação correta está na faixa de responsabilidades do usuário.

- **Atribuição I/O entre variável PI e variável PI da mesma Task**
  Após escrever as variáveis O-PI, o valor se encontrará disponível somente no começo do próximo ciclo de Tasks para a leitura na variável I-PI atribuída.

**Tipos de dados**

Em geral, na atribuição I/O se aplicam os Tipos de dados da fonte de dados e do coletor de dados:

- Se os tipos de dados da fonte de dados e do coletor de dados forem tipos de dados anônimos, então eles deverão ser equivalentes estruturalmente.
- Se os tipos de dados da fonte de dados e do coletor de dados forem tipos de dados nomeados, então eles deverão ser idênticos.
- Atribuições I/O entre FS e ST são permitidas conforme as regras citadas acima, por exemplo, também a atribuição I/O entre BOOL e SAFEBOOL.

Para dados I/O ou variáveis PI do tipo de dados ARRAY (Campo) ou STRUCT (Estrutura), aplicam-se as seguintes regras adicionais:

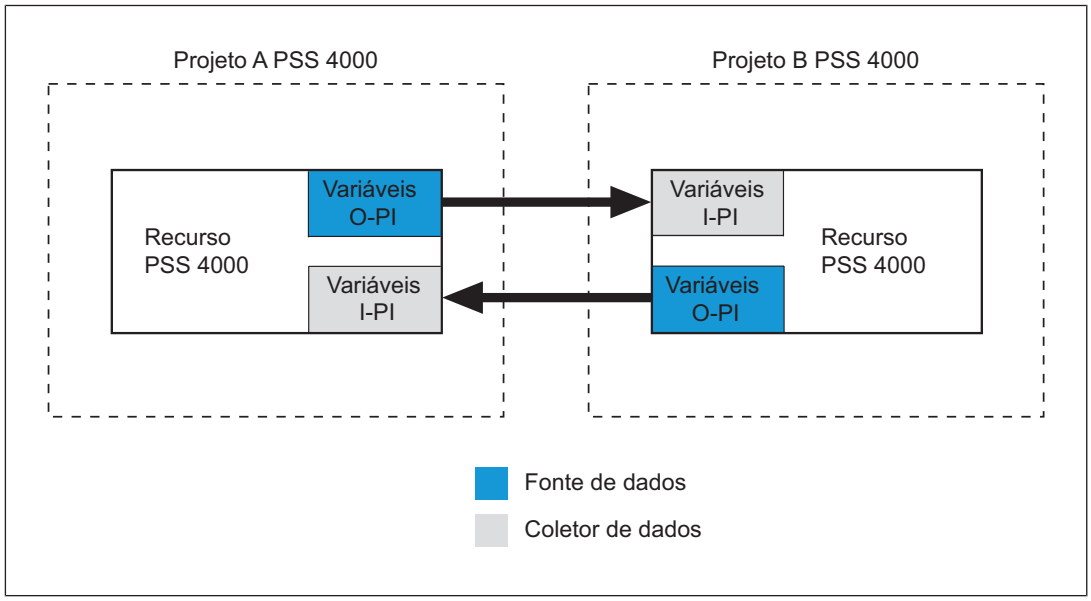
- Variável I-PI como coletor de dados
  Se a variável I-PI for do tipo de dados ARRAY (Campo) ou STRUCT (Estrutura), então **não** será permitida uma atribuição I/O em seus elementos individuais. Entretanto, a fonte de dados não poderá ser um elemento de um campo ou de uma estrutura.
- Dado O como coletor de dados
  Se o dado O é do tipo de dados ARRAY (Campo) ou STRUCT (Estrutura), é possível uma atribuição I/O para todo o campo/estrutura ou para elementos individuais do campo/da estrutura.

## 10.5 Regras da atribuição I/O entre projetos PSS 4000

A troca de dados entre projetos PSS 4000 é configurada na ferramenta de software PASconnect com ajuda da atribuição I/O. Na atribuição I/O, deve-se observar quais fontes de dados podem ser atribuídas a quais coletores de dados. Além disso, os tipos de dados da fonte de dados e do coletor de dados devem ser observados.

### Fontes de dados e coletores de dados

Qual fonte de dados fornece dados a qual coletor de dados é definido através da atribuição I/O. Na figura, o fluxo de dados teoricamente possível entre projetos está representado por setas.




Ilustr.: Fluxo de dados entre projetos

São fontes de dados:

- Variáveis O-PI
  Cada variável O-PI local do programa do usuário no recurso FS ou no recurso ST de um aparelho do projeto. Variáveis O-PI declaradas como variáveis globais de recurso, não são fontes de dados válidos para a comunicação SNp entre projetos.

São coletores de dados:

- Variáveis I-PI
  Cada variável I-PI local do programa do usuário no recurso FS ou no recurso ST de um aparelho do projeto quando, para a variável I-PI, não estiver declarada nenhuma expansão VALID (Valid-Bit) e quando, para a variável I-PI, ainda não tiver sido executada nenhuma atribuição I/O dentro de um projeto. Variáveis I-PI declaradas como variáveis globais de recurso, não são coletores de dados válidos para a comunicação SNp entre projetos.

No resumo, estão representadas quais atribuições I/O são permitidas.

| **Atribuição I/O** | | **para (Coletor de dados)** | |
|---|---|---|---|
| | | Variável ST-I-PI | Variável FS-I-PI |
| **de (Fonte de dados)** | Variável ST-O-PI | ♦ | --- |
| | Variável FS-O-PI | + | ♦ |

Legenda:

--- não permitido (é impedido pelo PASconnect)

♦ permitido

\+ permitido, mas a data ST só pode ser utilizada para tarefas não relacionadas à segurança.

**Na atribuição I/O, observe**

- **Atribuições I/O entre a fonte de dados FS e coletor de dados ST**

  Se forem atribuídos dados de uma fonte de dados FS a um coletor de dados ST, então, apesar disso, os dados do coletor de dados ST não devem ser utilizados para tarefas relacionadas com a segurança. O PASconnect lhe avisa sobre atribuições I/O deste tipo.

  Se, dependendo da aplicação, for necessário utilizar o coletor de dados ST para tarefas relevantes para a segurança, então a segurança deve ser comprovada por processos adequados, por exemplo, por

  – uma análise de riscos independente e

  – testes de comissionamento, testes de plausibilidade

  A responsabilidade sobre a implementação correta está na faixa de responsabilidades do usuário.

- **Limites na transmissão de dados**

  Para a comunicação SNp entre projetos PSS 4000, são válidos os limites da transmissão de dados [105] descritos na descrição do sistema PSS 4000 para SafetyNET p. Diferenciando-se da comunicação SNp entre projetos, na comunicação entre projetos, entre dois aparelhos, pode haver somente uma conexão ST-Tx por tarefa para cada direção:

  – Conexão 1 FS-Tx por tarefa do aparelho A para o aparelho B

  – Conexão 1 FS-Tx por tarefa do aparelho B para o aparelho A

  – Conexão 1 ST-Tx por tarefa do aparelho A para o aparelho B

  – Conexão 1 ST-Tx por tarefa do aparelho B para o aparelho A

  Com uma conexão FS-Tx, podem ser transmitidos, no máximo, 118 bytes para dados de processo FS (dados com tipo de dados FS).
  Com uma conexão ST-Tx, podem ser transmitidos, no máximo, 251 bytes para dados de processo ST (dados com tipo de dados ST).

- **Tipos de dados**

Na atribuição I/O, para os Tipos de dados da fonte de dados e do coletor de dados, vale:

– Os tipos de dados da fonte de dados e do coletor de dados devem ser tipos de dados elementares. Uma atribuição I/O entre tipos de dados derivados não é permitida, por exemplo, tipo de dados ARRAY (campo) ou STRUCT (estrutura).

– O nome do tipo de dados da fonte de dados e o nome do tipo de dados do coletor de dados devem coincidir, entretanto, o prefixo SAFE não é considerado.

– Atribuições I/O entre FS e ST são permitidas conforme as regras citadas acima, por exemplo, também a atribuição I/O entre BOOL e SAFEBOOL.

**Atribuições de I/O entre projetos PSS 4000**

Se forem realizadas atribuições de I/O entre projetos PSS 4000, requer-se precaução especial na atribuição de fontes de dados para coletores de dados. Sobretudo para a identificação correta das fontes de dados e dos coletores de dados, deve-se observar de qual projeto as fontes de dados e os coletores de dados são escolhidos.

**Alteração nas atribuições de E/S entre projetos do PSS 4000**

Quando as atribuições de E/S forem alteradas no projeto do PASconnect, os projetos do PSS 4000 afetados deverão ser vinculados novamente em seguida. Os projetos afetados dependem da versão de interface do PASconnect (veja abaixo). Se os projetos não forem novamente vinculados e se for executado um download, a configuração do SafetyNET p não será consistente nos projetos PSS 4000. É possível que os dados enviados não correspondam aos dados esperados pelo receptor.
Após vincular os projetos do PSS 4000, deve-se realizar uma colocação em funcionamento (vide o manual de segurança do PSS 4000, seção “Colocação em funcionamento e validade”) ou uma recolocação em funcionamento (vide o manual de segurança do PSS 4000, seção “Alterações” em “Alterações, manutenção e desativação”).

**Versão da interface do PASconnect 1.2.x: Projetos do PSS 4000 afetados pelas alterações nas atribuições de E/S**

Se forem modificadas atribuições de E/S no projeto PASconnect, em seguida, deverão ser vinculados novamente tanto os projetos PSS 4000 entre os quais foram modificadas as atribuições de E/S, quanto os projetos que trocam dados com estes projetos.

**Versão da interface do PASconnect 1.3.x/1.4.x: Projetos do PSS 4000 afetados pelas alterações nas atribuições de E/S**

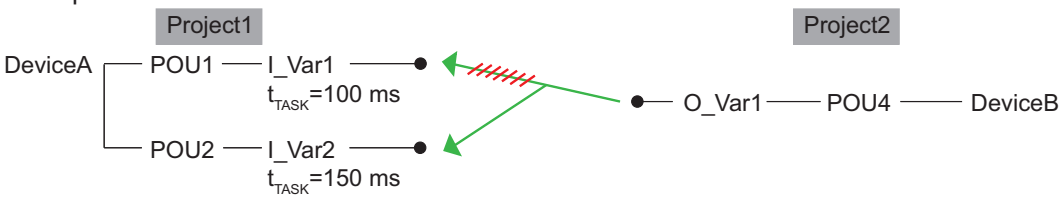
A criação de uma nova atribuição de E/S ou a exclusão de uma atribuição de E/S existente resulta na alteração dos dados de saída do PASconnect para os dois projetos do PSS 4000 participantes, o que torna necessário vincular ambos os projetos de novo. Alterar uma atribuição de E/S não requer, necessariamente, que os dois projetos do PSS 4000 precisem ser vinculados novamente. Se os requisitos a seguir forem preenchidos, é possível mudar um lado de uma atribuição de E/S sem alterar os dados de saída do PASconnect para o projeto do PSS 4000:

– A nova variável deve estar no mesmo aparelho que a variável antiga.

– O tempo do ciclo da tarefa não deve ser alterado pelas variáveis O-PI.

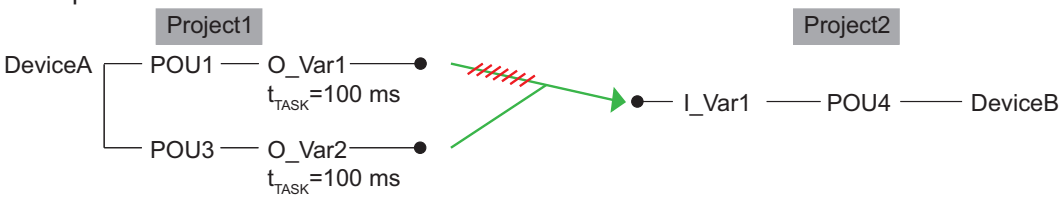
– A opção ***Incluir informações de local*** precisa estar desativada no projeto do PASconnect.

Exemplo 1:




Após a alteração, o projeto *Project2* não precisa ser vinculado de novo porque as variáveis I-PI *I_Var1* e *I_Var2* do projeto *Project1* estão no mesmo aparelho.

Exemplo 2:




Após a alteração, o projeto *Project2* não precisa ser vinculado de novo porque as variáveis O-PI *O_Var1* e *O_Var2* do projeto *Project1* estão no mesmo aparelho e os tempos de ciclo da tarefa das POUs são idênticos.

- **Exclusividade**

  Variáveis I-PI utilizadas dentro de um projeto PSS 4000 para uma atribuição I/O não podem mais ser utilizadas para a comunicação SNp entre projetos.

## 10.6 Consistência de dados

Normalmente, entende-se por consistência de dados no PSS 4000 a ligação de dados registrados no mesmo ciclo de tarefa e considerados atuais e associados durante um intervalo de tempo definido.

### Consistência dos dados de uma fonte de dados

Em relação à consistência de dados, as fontes de dados (consulte Validade de dados de processo [📖 289]) estão divididas na chamada faixa de consistência. Uma faixa de consistência de uma fonte de dados contém uma quantidade de dados consistentes. Isso significa que os dados de processo de uma fonte de dados são consistentes e válidos quando provêm da mesma faixa de consistência da fonte de dados.

### Consistência dos dados na comunicação SafetyNET p interna entre projetos

Os dados de processo de uma área de consistência que são transmitidos dentro de um projeto PSS 4000 são consistentes, desde que sejam transmitidos com uma ligação única do SafetyNET p.
Se, na transmissão interna de dados entre projetos, os limites do SafetyNET p [📖 105] documentados forem ultrapassados, então os dados da faixa de consistência serão divididos automaticamente em muitas ligações. Nesse caso, a consistência de dados não é mais garantida.
No vínculo, o PAS4000 emitirá um aviso, quando os dados de processo de uma faixa de consistência forem divididos em muitas ligações.

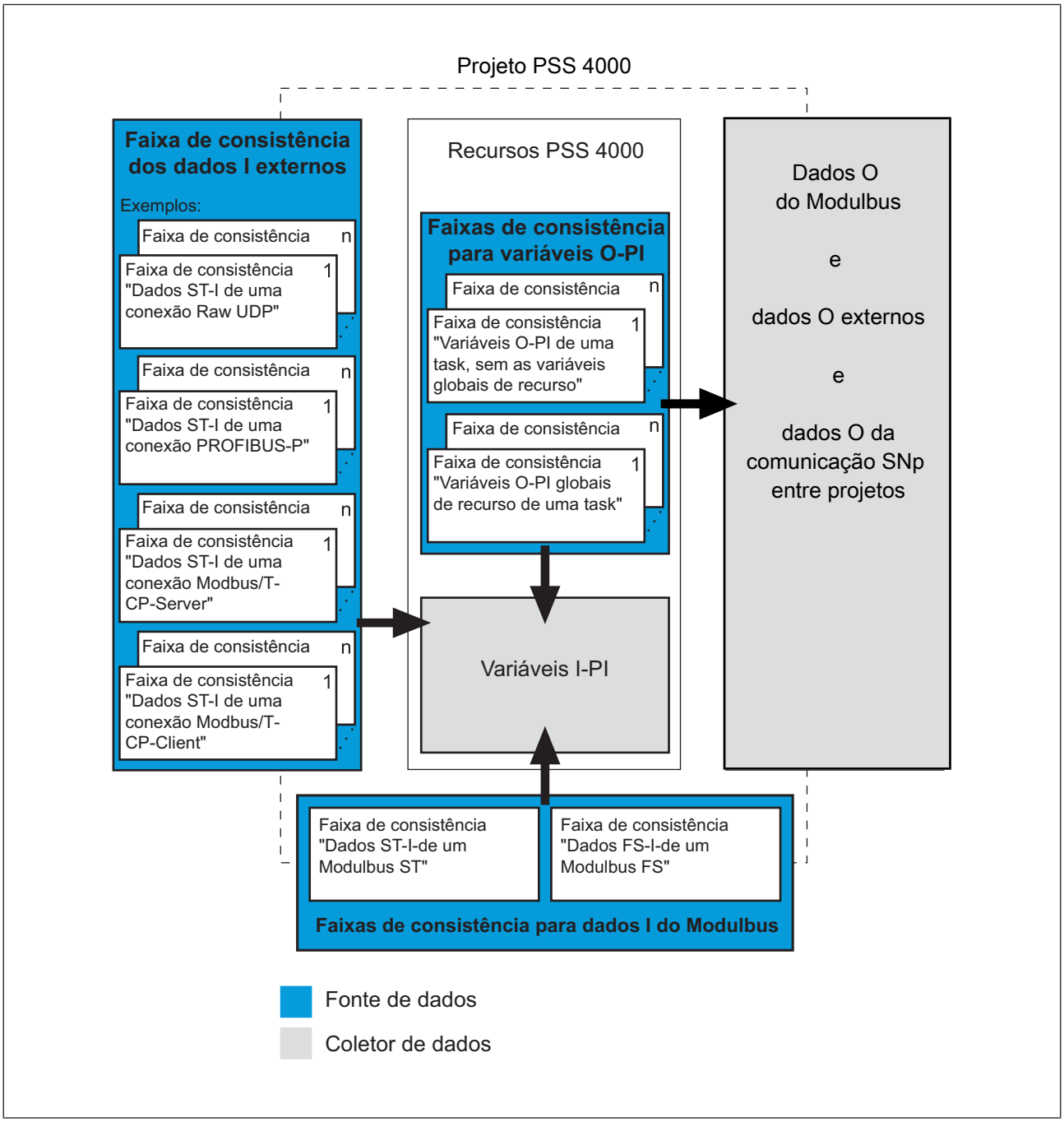
### Consistência dos dados na comunicação SafetyNET p entre projetos

Dados de processo de uma área de consistência que são transmitidos entre projetos a outros projetos PSS 4000 são consistentes, desde que sejam transmitidos com uma conexão única do SafetyNET p. (vide "Limites na transmissão de dados" em Regras da atribuição I/O entre projetos PSS 4000 [📖 306]).
Quando, na comunicação SNp entre projetos, os dados de processo não puderem ser transmitidos com uma única ligação SNp, a ligação SNp será impedida por PASconnect.

### Consistência dos dados de um coletor de dados

Os dados de processo de um coletor de dados (vide Validade dos dados de processo [📖 289]) são consistentes, quando provêm da mesma faixa de dados de uma fonte de dados. Por meio dos dados de processo de um coletor de dados, que provêm de diferentes faixas de consistência, em relação a sua associação com o outro, nenhuma declaração pode ser encontrada.

## 10.6.1 Áreas de consistência




Ilustr.: Resumo sobre a faixa de consistência de um projeto

Em um projeto, podem existir as seguintes faixas de consistência:

- **Dados I do Modulbus**
  - – Faixa de consistência "Dados FS-I-de um Modulbus FS"
  - – Faixa de consistência "Dados ST-I-de um Modulbus ST"
- **Dados I externos**
  - – Faixa de consistência "Dados ST-I de uma conexão externa de comunicação"

– Faixa de consistência "Dados FS-I de uma conexão externa de comunicação"

Sobre a faixa de consistência dos dados, transmitidos de aparelhos externos por meio de comunicação externa a um aparelho do PSS 4000 com a parte do sistema correspondente, não pode ser dada nenhuma declaração. Ela depende do processo de transmissão (por exemplo, Modbus/TCP, PROFIBUS-DP, Raw UDP) e das possibilidades disponíveis do processo de transmissão.
Assim que os dados estiverem disponíveis como dados I externos no PSS 4000, serão tratados como dados consistentes.
Existem faixas de consistência para dados I externos de cada processo de transmissão individual ou tipos de ligação da comunicação externa. Toda faixa de consistência para dados I externos comporta-se de modo idêntico, de acordo com a consistência de seus dados. Na maioria dos casos, devido a isso, apenas a faixa de consistência geral para dados I externos é informada (faixa de consistência "Dados ST-I um uma conexão externa de comunicação" ou faixa de dados "Dados FS-I um uma conexão externa de dados"). Entretanto, desde que seja necessário, a faixa de consistência é informada separadamente para todo processo de transmissão ou todo tipo de conexão.

Exemplos para a faixa de consistência "Dados ST-I de uma conexão externa de comunicação":

– Faixa de consistência "Dados ST-I de uma ligação Modbus/ligação TCP-Cliente"

– Faixa de consistência "Dados ST-I de uma ligação Modbus/ligação TCP-Servidor"

– Faixa de consistência "Dados ST-I de uma ligação PROFIBUS DP"

– Faixa de consistência "Dados ST-I de uma ligação Raw UDP"

Exemplos para a faixa de consistência "Dados FS-I de uma conexão externa de comunicação"

– Faixa de consistência "Dados FS-I de um módulo virtual PROFIsafe-F"

**Variáveis O-PI**

– Faixa de consistência "Variáveis O-PI de uma task sem as variáveis globais de recurso"
Para tal faixa de consistência, contam todas as variáveis O-PI dos módulos, que são executadas na mesma task.
Não pode ser feita nenhuma declaração para essa faixa de consistência, sobre a associação com as variáveis O-PI globais de recurso, que também são executadas nessa task.

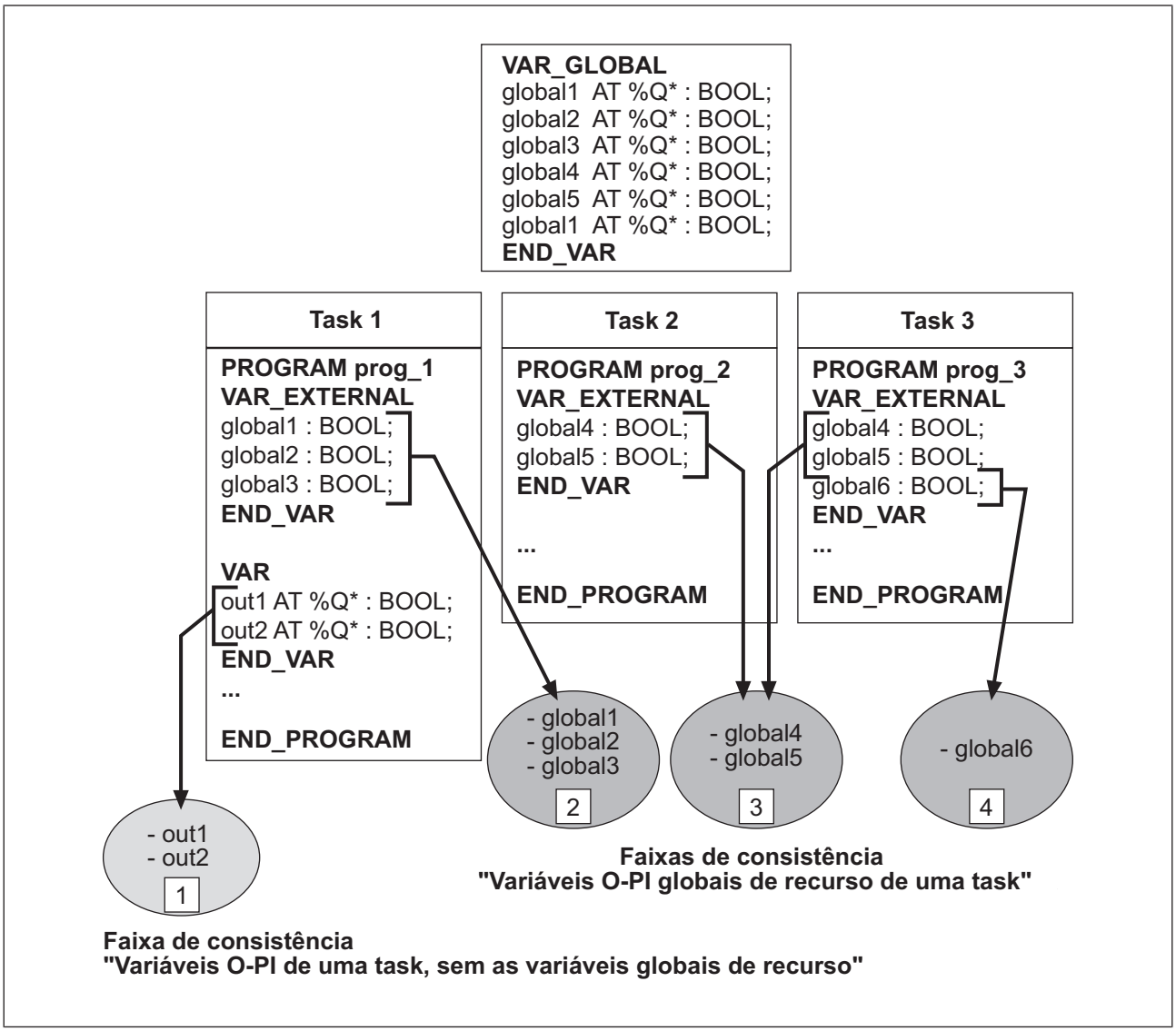
– Faixa de consistência "Variáveis O-PI globais de recurso de uma task"
Não pode ser feita nenhuma declaração sobre a associação das variáveis globais de recurso para uma faixa de consistência das "variáveis O-PI de uma task, sem as variáveis globais de recurso". Isso também é válido para o caso em que forem executadas na mesma tarefa (vide "Tarefa 1" no exemplo a seguir).
Para a consistência de dados de variáveis O-PI globais de recurso, é válido o seguinte:

– As variáveis O-PI globais de recurso, que são acessadas apenas por módulos, executados na mesma task, são consistentes e formam uma faixa de consistência (vide "Task 1" e faixa de consistência [1] e [2] no exemplo a seguir).

– A intersecção das variáveis O-PI globais de recurso, que são acessadas por módulos, executados em diferentes tasks, são consistentes e formam uma faixa de consistência (vide "Task 2", "Task 3" e faixa de consistência [3] no exemplo a seguir).

– Devido à consistência de dados das variáveis de uma faixa de consistência, que são atribuídas tanto para uma variável I-PI como também para variáveis I-PI globais de recurso, e acessada por módulos, que são executados na mesma task, não pode ser feita nenhuma declaração.

**Exemplo:**




Ilustr.: Exemplo das faixas de consistência das variáveis O-PI

### 10.6.2 Influência da coordenação de processo na consistência dos dados

A coordenação do processo regula a sequência de processamento dos dados em um projeto e cuida, dentre outros, do fluxo de dados ideal, considerando os diferentes tempos de ciclo, tempos de execução e tempos de processamento (vide Tempos de reação [📖 474]).

Se, no PAS4000, os tempos de ciclo configuráveis (por exemplo, tempo de ciclo na comunicação externa) forem calculados automaticamente pelo sistema, então são determinados, por meio do sistema, as melhores condições e os melhores tempos de reação para o projeto. A consistência dos dados das faixas de consistência é garantida.

Se forem configurados tempos de ciclo configuráveis pelo usuário, então os melhores tempos de reação para as condições configuradas serão determinados pelo sistema. É possível que haja piora em relação aos tempos de reação determinados automaticamente. A consistência dos dados das faixas de consistência é garantida.

## 10.7 Status de segurança de módulos

Na programação IEC 61131, podem ser programadas POUs do tipo do módulo funcional e da função, que ocupem um determinado status de segurança. Na multiprogramação, nenhum módulo pode ser programado com o status de segurança. Entretanto, na multiprogramação, as POUs programadas no IEC 61131 são definidas como módulos básicos (módulos básicos IEC 61131). Esses módulos básicos ocupam o status de segurança.

As tarefas não relacionadas à segurança podem ser programadas nos módulos ST. Os módulos ST podem ser executados tanto no recurso ST como também no recurso FS. Os módulos ST estão representados em verde no PAS4000.

As tarefas relacionadas à segurança devem ser programadas nos módulos FS. Módulos FS podem ser executados em um recurso FS. No PAS4000, os módulos FS estão representados em amarelo.
Na programação IEC 61131, uma POU é uma FS-POU, desde que nela seja declarada uma variável de um tipo de dado FS ou uma FS-POU seja chamada/instanciada.

Se, em um módulo FS, houver a possibilidade de acessar dados não seguros (dados ST), ele se tornará um "módulo FS com interface de entrada mista". No PAS4000, ele recebe uma marcação especial:

- Multiprogramação: metade verde e metade amarelo
- Programação IEC 61131: metade branco e metade amarelo

Essa marcação especial deve identificar um módulo como potencialmente perigoso.

Na programação IEC 61131, nos seguintes casos, uma FS-POU torna-se uma FS-POU com interface de entrada mista:

- Declaração de uma variável I-PI, que **não** é do tipo de dado FS
- Declaração de uma variável do tipo VAR_INPUT, VAR_IN_OUT ou VAR_EXTERNAL, que **não** é do tipo de dado FS
- Chamada/instanciação de uma POU, em que está declarada uma variável I-PI ou uma variável do tipo VAR_EXTERNAL, que **não** é do tipo de dado FS

**No uso de módulos FS com interface de entrada mista, observe:**

- Os dados do recurso ST **não** são seguros. Eles só devem ser um critério **adicional** para uma ação relativa à segurança (por exemplo, Iniciar/Parar) e **não** devem impedir as funções de segurança. Por exemplo, um sinal de parada não ativado ou um sinal de início ativado constantemente no recurso ST, por quaisquer motivos, não pode influenciar negativamente a segurança da máquina ou do processo.
- A segurança deve ser comprovada através de métodos adequados, por exemplo, através de
  - uma análise de riscos independente e
  - testes de comissionamento, testes de plausibilidade
- É recomendável primeiro testar completamente uma FS-POU com interface de entrada mista; caso seja necessário, verificá-la com um órgão de certificação (por exemplo, BG, TÜV), permitir a certificação e, em seguida, lacrar com PAS4000.
- A responsabilidade sobre a implementação correta está na faixa de responsabilidades do usuário.

**IMPORTANTE**

FS-POUs com interface de entrada mista perdem sua identificação como potencialmente perigosas (metade branco e metade amarelo) através do lacre e são representadas em amarelo. É de responsabilidade do fabricante ou de responsabilidade do órgão de certificação que o acesso a dados não seguros (dados ST) não atue de modo crítico à segurança no módulo.

## 10.8 Atribuição de nome ao aparelho através de PAS4000

A nomeação do aparelho é realizada pelo usuário em PAS4000. Para cada aparelho que se encontra em um projeto, são definidos dados necessários para poder abordar e endereçar um projeto de maneira exclusiva. Esses dados são denominados Dados de atribuição de nome [📖 319].

Para que, durante a nomeação do aparelho, os dados de nomeação dos aparelhos que se encontram em um projeto possam ser transmitidos, eles devem poder ser identificados na rede. Isso ocorre com base em dados imutáveis que são definidos de fábrica em cada aparelho. Esses dados são denominados Dados de identificação do aparelho [📖 318].

Na nomeação do aparelho, diferencia-se entre os seguintes tipos de aparelhos:

- Aparelhos exclusivos PSS 4000 [📖 321]
  Os aparelhos exclusivos PSS 4000 suportam todos os dados de identificação de aparelhos e todos os dados de nomeação.
- Aparelhos PSS 4000 funcionais [📖 326]
  Os aparelhos PSS 4000 funcionais suportam uma parte dos dados de identificação de aparelhos e dos dados de nomeação.

**INFORMAÇÃO**

Se as redes forem conectadas através de um roteador, a nomeação do aparelho só poderá ser realizada de maneira centralizada quando a variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL estiver configurada de acordo (vide Rede com roteadores [📖 117]).

### 10.8.1 Dados de identificação do aparelho

**Aparelhos exclusivos PSS 4000: Sistemas PSSu, aparelhos PSS67**

| Dados de identificação do aparelho | Significado | Exemplo |
|---|---|---|
| Tipo de produto | Tipo do aparelho (por exemplo, módulo principal de um sistema PSSu) | PSSu H PLC1 FS SN SD |
| Número de pedido | Número de 6 dígitos com o qual o aparelho pode ser encomendado junto à Pilz (por exemplo, Módulo principal de um sistema PSSu) | 312070 |
| Número de série | Número de 6 dígitos com o qual o aparelho pode ser identificado junto à Pilz (por exemplo, Módulo principal de um sistema PSSu) | 100076 |

**Aparelhos PSS 4000 Pilz prontos para o funcionamento: Terminais de operação PMI**

| Dados de identificação do aparelho | Significado | Exemplo |
|---|---|---|
| Tipo de produto | Tipo de aparelho | PMI v812 |
| Número de pedido | Número de 6 dígitos com o qual o aparelho pode ser encomendado junto à Pilz | 266812 |
| Número de série | Número de 6 dígitos através do qual o aparelho pode ser identificado junto à Pilz | 002020 |

**Aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento de outros fabricantes: PC**

| Dados de identificação do aparelho | Significado |
|---|---|
| Tipo de produto | Tipo do aparelho: PSS 4000-PC |
| Número de pedido | É utilizado "0" como número de encomenda |
| Número de série | Na primeira inicialização do Firmware PSS 4000, é gerado um número qualquer de 6 dígitos que será utilizado internamente como número de série para diversos processos de identificação |

## 10.8.2 Dados de denominação

**Aparelhos exclusivos PSS 4000: Sistemas PSSu, aparelhos PSS67**

| Dados de atribuição de nome | Pré-configuração | Significado |
|---|---|---|
| Nome do aparelho | Combinação de um prefixo (por exemplo, PSS), o número de pedido de 6 dígitos e o número de série de 6 dígitos<br>Formato: *<Prefixo>_<Número de pedido>_<Número de série>*<br>Exemplo: PSS_312070_100076 | ▸ identifica um aparelho de maneira exclusiva no projeto<br>▸ serve, durante o download direto do projeto, para identificação do aparelho na rede<br>▸ é componente de um endereço (por exemplo, atribuição de E/S) |
| Endereço IP | Endereço IP conforme a Convenção Ethernet<br>(vide Pré-configurações de fábrica para o parâmetro Ethernet [📖 640]) | serve, durante a atribuição de nome ao aparelho, juntamente com o número de série para identificação do aparelho na rede |
| Máscara de sub-rede | Configurações conforme a Convenção Ethernet<br>(vide Pré-configurações de fábrica para o parâmetro Ethernet [📖 640]) | conforme a Convenção Ethernet |
| Endereço do gateway | Configurações conforme a Convenção Ethernet<br>(vide Pré-configurações de fábrica para o parâmetro Ethernet [📖 640]) | ▸ conforme a Convenção Ethernet<br>▸ disponível como opção |
| Endereço do DNS-Server preferencial | | |
| Endereço do DNS-Server alternativo | | |

**Aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento: Terminais de operação PMI v8, PC**

| Dados de atribuição de nome | Significado, conteúdo e pré-configuração |
|---|---|
| Nome do aparelho | ▸ identifica um aparelho de maneira exclusiva no projeto<br>▸ serve, durante o download direto do projeto, para identificação do aparelho na rede<br>O nome padrão do aparelho corresponde ao nome do computador ou host definido pelo usuário ao configurar o sistema operacional Windows. |
| Endereço IP | Serve, durante a atribuição de nome ao aparelho, juntamente com o número de série gerado para identificação do aparelho na rede<br>Endereço IP conforme a Convenção Ethernet |
| Máscara de sub-rede | Máscara de sub-rede conforme a Convenção Ethernet |

| Dados de atribuição de nome | Significado, conteúdo e pré-configuração |
|---|---|
| Endereço do gateway | disponível como opção dependendo do aparelho |
| Endereço do DNS-Server preferencial | disponível como opção dependendo do aparelho |
| Endereço do DNS-Server alternativo | |

### 10.8.3 Denominação do aparelho para aparelhos PSS 4000 exclusivos

Durante a nomeação do aparelho para aparelhos exclusivos PSS 4000 é possível diferenciar os seguintes casos:

- **Aparelho PSS 4000 exclusivo em estado de fornecimento ou após um reset original**

  No aparelho que se encontra em estado de fornecimento ou para o qual foi realizado um reset original, as pré-configurações a seguir são salvas (vide Dados de nomeação [📖 319]). O mecanismo Auto-IP está ativado (vide Mecanismo Auto-IP [📖 80]). Não há projeto de aparelho disponível.

- **Alteração do nome do aparelho**

  O nome de um aparelho PSS 4000 exclusivo para o qual já foi realizada a nomeação pode ser alterado posteriormente. Neste caso, dados de nomeação específicos do usuário estão disponíveis no aparelho. Pode existir um projeto de aparelho. Entretanto, este será excluído durante a nomeação do aparelho.
  Para o processo durante a nomeação do aparelho, é irrelevante quando um parâmetro Ethernet é alterado adicionalmente.

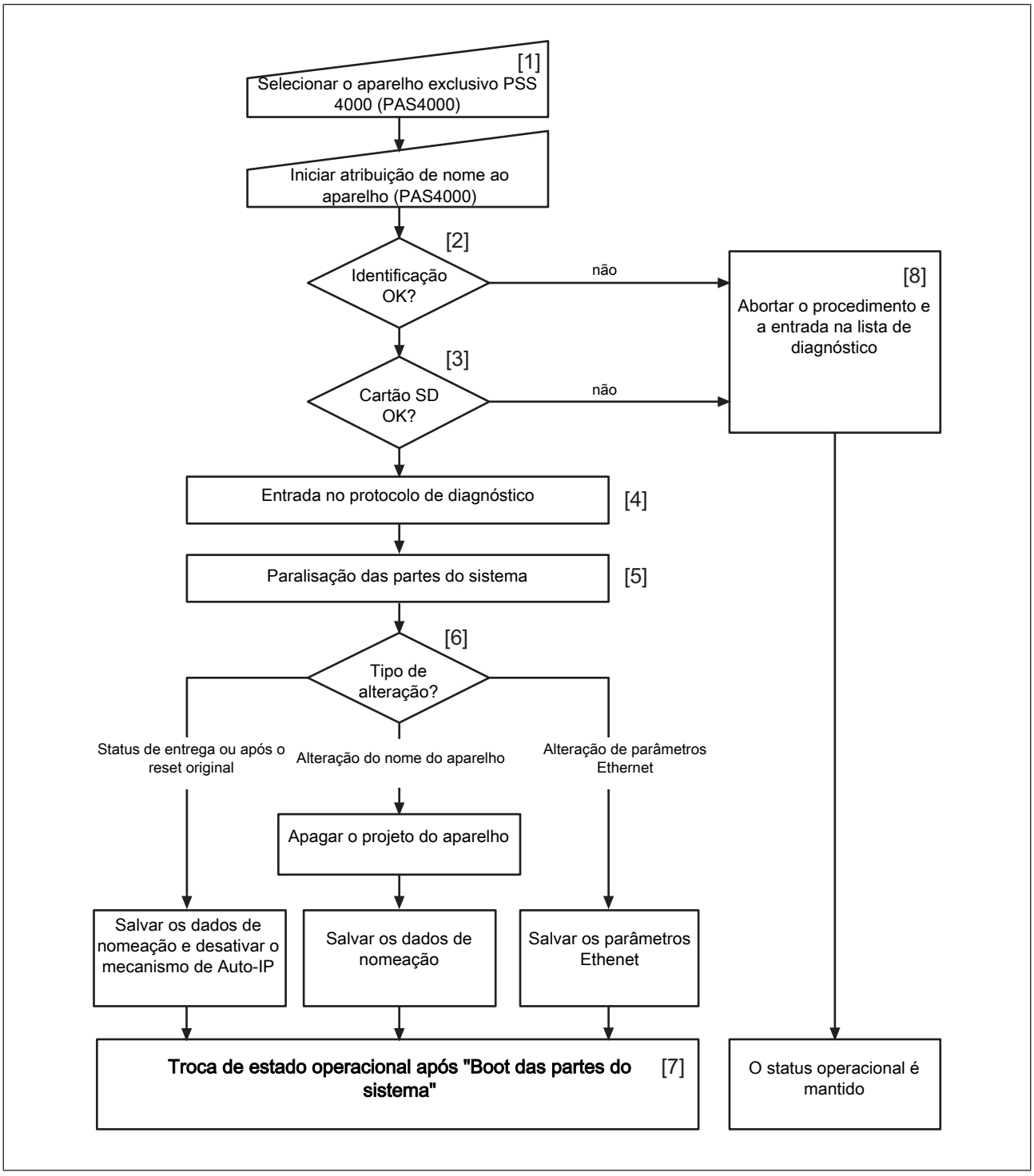
- **Alteração de parâmetros Ethernet**

  Os parâmetros Ethernet de um aparelho PSS 4000 exclusivo, para o qual já foi realizada a nomeação, podem ser alterados posteriormente. Neste caso, dados de nomeação específicos do usuário estão disponíveis no aparelho. Pode existir um projeto de aparelho. É mantido durante a nomeação do aparelho.
  Para o processo durante a nomeação do aparelho, é irrelevante se um ou vários parâmetros Ethernet são alterados. Na maior parte, somente o endereço IP é alterado. Se, entretanto, o nome do aparelho também for alterado, o comportamento será como no caso de "Alteração do nome do aparelho".

**INFORMAÇÃO**

A descrição a seguir presume que todas as atividades preparatórias já tenham sido realizadas. Estes dispositivos são:

- No aparelho exclusivo PSS 4000, está inserido um cartão SD.
- Em PAS4000, os dados de nomeação desejados estão editados.




Ilustr.: Fluxograma para a nomeação do aparelho de aparelhos PSS 4000 exclusivos

**Processo da nomeação do aparelho para um aparelho PSS 4000 exclusivo**

A descrição a seguir refere-se ao fluxograma, fig. "Fluxograma para a nomeação do aparelho de aparelhos PSS 4000 exclusivos".

[1]
No PAS4000 é selecionado o aparelho para o qual deve-se realizar a nomeação do aparelho. Para a identificação do aparelho selecionado no campo, é possível executar um

teste com PAS4000. O teste é denominado “Identificação de aparelho”. Na identificação de aparelho, o LED do cartão SD é controlado no aparelho selecionado. O LED de status (por exemplo, LED "SD CARD" de um aparelho) pisca em laranja.

[2]
Após a inicialização da nomeação do aparelho, o aparelho verifica se o número de série local e o endereço IP correspondem ao número de série e o endereço IP indicados no PAS4000 como destino para a transmissão dos dados de nomeação.

[3]
O aparelho verifica se o cartão SD está acessível, ou seja, se o cartão SD está conectado e não está defeituoso.

[4]
No protocolo de diagnóstico, é registrado que foi executada uma nomeação do aparelho.

[5]
As partes do sistema do aparelho são paradas. Em um aparelho exclusivo PSS 4000, isso corresponde ao estado operacional "Aparelho sem falha no estado STOP".

[6]
A continuação do processo depende de quais dados de nomeação serão alterados:

- **Aparelho PSS 4000 exclusivo em estado de fornecimento ou após um reset original**

  Os dados de nomeação predefinidos de fábrica na memória da aparelho e no cartão SD são substituídos pelos dados de nomeação configurados. O mecanismo Auto-IP é desativado.

- **Alteração do nome do aparelho**

  Os dados de nomeação existentes são apagados da memória do aparelho e do cartão SD. Se houver um projeto de aparelho no cartão SD, o projeto de aparelho é excluído do cartão SD. Nos aparelhos com recurso FS, o nome do projeto é excluído da memória do aparelho, além das somas de verificação FS do projeto do aparelho. Na sequência, são salvos os novos dados de nomeação no cartão SD.

- **Alteração de parâmetros Ethernet**

  Os dados de nomeação existentes e um projeto de aparelho eventualmente existente são mantidos. O endereço IP e todos os outros parâmetros Ethernet são excluídos da memória do aparelho e do cartão SD. O novo endereço IP e todos os outros parâmetros Ethernet são então salvos no cartão SD.

[7]
O aparelho exclusivo troca automaticamente para Estado operacional "Boot das partes do sistema" [348].
A continuação do comportamento depende de quais dados de nomeação serão alterados:

- **Aparelho exclusivo PSS 4000 em estado de fornecimento e alteração do nome do aparelho**

  Durante o estado operacional "Boot das partes do sistema", entre outras coisas, os novos dados de nomeação são carregados do cartão SD para a memória do aparelho. O aparelho inicia sem um projeto de aparelho. O LED de status do cartão SD (por exemplo, LED "SD CARD" de um sistema PSSu) pisca em verde.
  Para que o aparelho receba um projeto de aparelho, deve ser executado um download de projeto (vide Download direto do projeto [331] e Download indireto do projeto [337]).

**Alteração de parâmetros Ethernet**

Durante o estado operacional "Boot das partes do sistema", entre outras coisas, os novos parâmetros de Ethernet são carregados do cartão SD para a memória do aparelho. Se houver um projeto de aparelho disponível, o aparelho iniciará com o projeto de aparelho.

Se outros aparelhos na rede trocam dados com o aparelho, um novo download do projeto deve ser realizado após a mudança do endereço IP e/ou dos outros parâmetros Ethernet. Caso contrário, o aparelho não será mais acessível para os outros aparelhos.

[8]

Se uma das verificações levar a um resultado negativo, o processo será interrompido. Ocorre um registro na lista de diagnóstico e o estado operacional do aparelho se mantém inalterado.

#### 10.8.3.1 Comportamento de falha durante a atribuição de nome ao aparelho

Se, durante a atribuição de nome ao aparelho, ocorrer uma falha, será aplicado, de maneira geral, o seguinte comportamento de falha:

- a execução da atribuição de nome ao aparelho é cancelada
- todas as partes do sistema do aparelho PSS 4000 exclusivo mudam para o estado seguro
- todas as saídas FS do aparelho PSS 4000 exclusivo mudam para o estado seguro.
- é realizada uma entrada na lista de diagnóstico.

Para o aparelho exclusivo PSS 4000, deve ser realizada uma reinicialização/comando de reboot. O aparelho PSS 4000 exclusivo inicia, neste caso, com os "antigos" dados de nomeação e, desde que existentes, com o "antigo" projeto de aparelho.

### 10.8.4 Denominação para aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento

Durante a nomeação do aparelho para aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento, deve-se observar o seguinte:

- Nome do aparelho
  O nome do aparelho que é editado na nomeação do aparelho em PAS4000 aparece somente em PAS4000 na lista de diagnóstico e no protocolo de diagnóstico. O nome do aparelho que é atribuído nos níveis do sistema operacional (nome do computador) não é sobrescrito durante a nomeação do aparelho.
- Endereço IP
  Através da nomeação do aparelho, o endereço IP **não** será sobrescrito em níveis do sistema operacional do aparelho. Para o endereço IP de aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento, observe o seguinte:
  - O endereço IP do aparelho deve ser determinado durante a configuração de hardware e da nomeação do aparelho em PAS4000 para que os outros aparelhos do projeto PSS 4000 possam comunicar-se com este aparelho.
  - Os endereços IP que são determinados na configuração do hardware e da atribuição de nome ao aparelho em PAS4000 devem estar em concordância com o endereço IP que foi configurado no nível do sistema operacional do aparelho.
  - Se for necessário alterar os endereços de IP, a alteração deverá ser realizada no nível do sistema operacional do sistema (Microsoft Windows 10: No campo de busca do Windows, insira "Conexão com a rede" e selecione ***Exibir conexões com a rede***. Clique com o botão direita sobre o adaptador para o qual deve ser estabelecida conexão com o projeto PSS 4000 e ***Propriedades***. No cartão de registros ***Rede*** selecione a entrada ***Protocolo de internet versão 4 (TCP/IPv4)*** e clique em ***Propriedades***.
  - Enquanto for necessário alterar o endereço IP de um aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento ao nível do sistema operacional para um projeto PSS 4000, outros aparelhos que não pertencem ao projeto PSS 4000 não poderão mais acessar o aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento através de conexões de comunicação Ethernet eventualmente já existentes. O endereço IP para essas conexões de comunicação Ethernet deve ser adequado nos aparelhos correspondentes.

**IMPORTANTE**

Quando, em um projeto, um computador é computador PAS4000 (computador, no qual está instalado PAS4000) e também computador PSS 4000 (computador com servidor OPC), o endereço IP da interface de programação (computador PAS4000) também é utilizada como endereço IP para o computador PSS 4000.

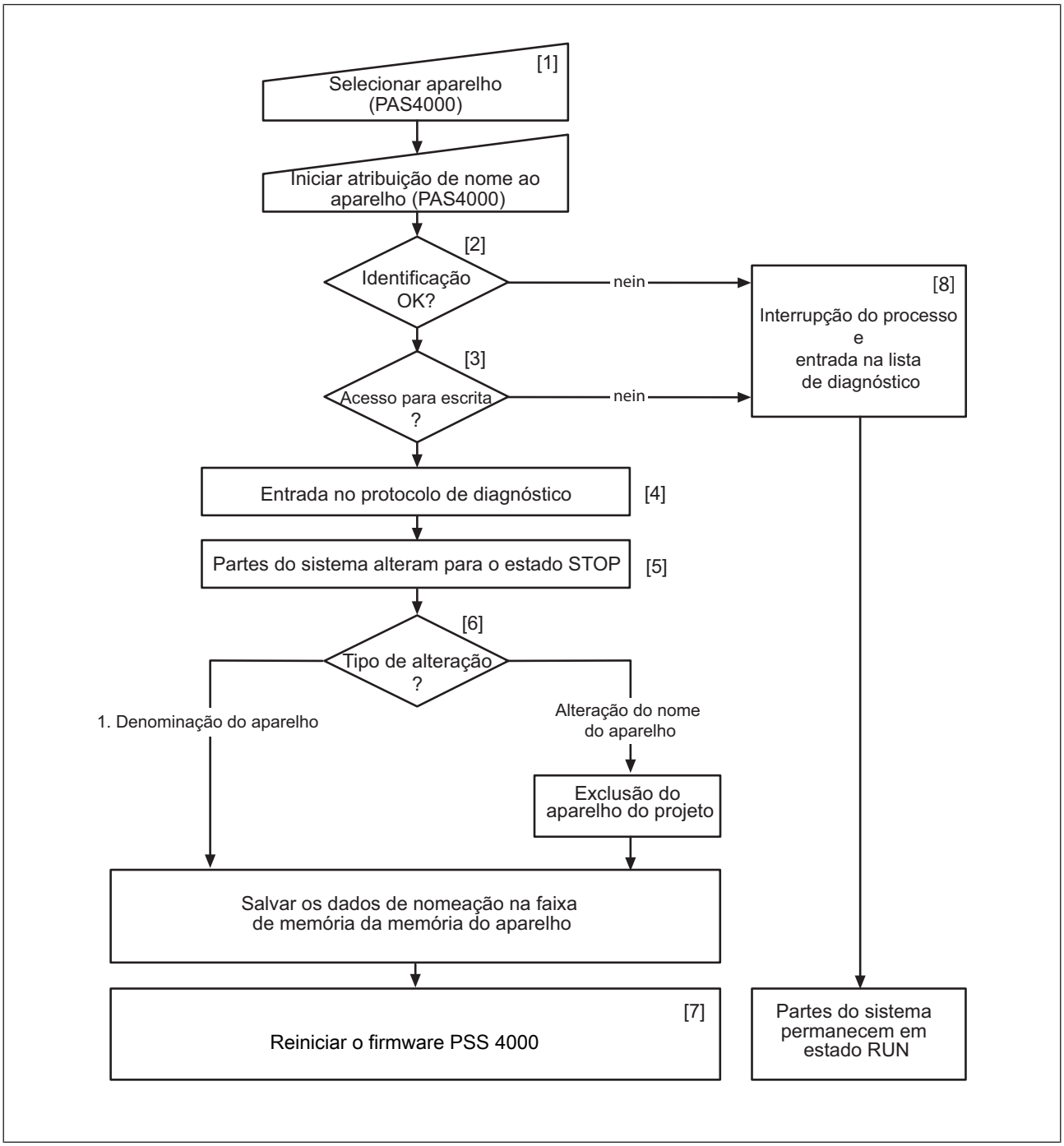
Durante a nomeação do aparelho para aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento é possível diferenciar os seguintes casos:

- **Aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento durante a primeira nomeação do aparelho**

  Após a instalação do Firmware PSS 4000, os dados de nomeação pré-configurados são salvos (vide Dados de nomeação [📖 319]). Não há projeto de aparelho disponível.

- **Alteração do nome do aparelho**

  Em uma alteração posterior do nome do aparelho, já existem dados de nomeação específicos do usuário no aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento. Pode existir um projeto de aparelho. Entretanto, este será excluído durante a nomeação do aparelho.




Ilustr.: Fluxograma para a nomeação do aparelho de aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento

**Processo da nomeação do aparelho em aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento**

A descrição a seguir refere-se ao fluxograma, figura "Fluxograma para a nomeação de aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento".

[1]
Em PAS4000, é selecionado o aparelho PSS 4000 pronto para funcionamento para o qual deve-se realizar a nomeação do aparelho. Para a identificação do aparelho selecionado, é possível executar um teste com PAS4000. O teste é denominado "Identificação de aparelho". Na identificação do aparelho, no aparelho selecionado, é aberta uma janela

pop-up com o seguinte conteúdo:
PSS 4000 Device name: <*Nome do aparelho*>.
A janela pop-up desaparece somente quando a identificação do aparelho está explicitamente concluída.

[2]
Após a inicialização da nomeação do aparelho, o aparelho verifica se o número de série local e o endereço IP correspondem ao número de série e o endereço IP indicados no PAS4000 como destino para a transmissão dos dados de nomeação.

[3]
Verifica-se se o direito de "Escrever" está disponível nas configurações de segurança do aparelho para a faixa de escrita correspondente.

[4]
No protocolo de diagnóstico, é registrado que foi executada uma nomeação do aparelho.

[5]
O aparelho para as partes do sistema do firmware PSS 4000 (por exemplo, servidor OPC, servidor de diagnóstico).

[6]
A continuação do processo depende de quais dados de nomeação serão alterados:

- **Aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento durante a primeira nomeação do aparelho**

  Os dados de nomeação pré-configurados são excluídos da respectiva faixa de memória do aparelho. Na sequência, são salvos os novos dados de nomeação na faixa de memória. Por fim, deve ser executado um download do projeto, para que o aparelho receba um projeto de aparelho.

- **Alteração do nome do aparelho**

  Os dados de nomeação existentes e um projeto de aparelho eventualmente existente são excluídos da respectiva faixa de memória do aparelho. Na sequência, são salvos os novos dados de nomeação na faixa de memória. Por fim, deve ser executado um download do projeto, para que o aparelho receba um projeto de aparelho.

[7]
O firmware PSS 4000 no PC ou no terminal de operação PMI deve ser reiniciado manualmente após a nomeação do dispositivo para que os dados de nomeação sejam adotados.

[8]
Se uma das verificações levar a um resultado negativo, o processo será interrompido. Ocorre um registro na lista de diagnóstico e as partes do sistema do firmware do PSS 4000 (por exemplo, servidor OPC, servidor de diagnóstico) permanecem em estado RUN.

## 10.9 Atribuição de nome na troca de aparelho de aparelhos exclusivos PSS 4000

Ao substituir um aparelho exclusivo PSS 4000, a nomeação de um novo aparelho não precisa necessariamente ser feita via PAS4000. Os dados de nomeação do aparelho e o projeto do aparelho existente podem ser transferidos para o aparelho de substituição, continuando a usar o cartão SD existente com dados de nomeação e projeto do aparelho de substituição.

**INFORMAÇÃO**

Quando o aparelho exclusivo PSS 4000 for utilizado para aplicações relacionadas com a segurança, na troca de aparelho, será necessário manter as indicações que são feitas no "Manual de segurança PSS 4000" em relação a alterações.

**Pré-requisitos**

O aparelho substituído deve se encontrar em estado de fornecimento ou deve ser realizado um reset original para o aparelho antes da troca.

**Procedimento**

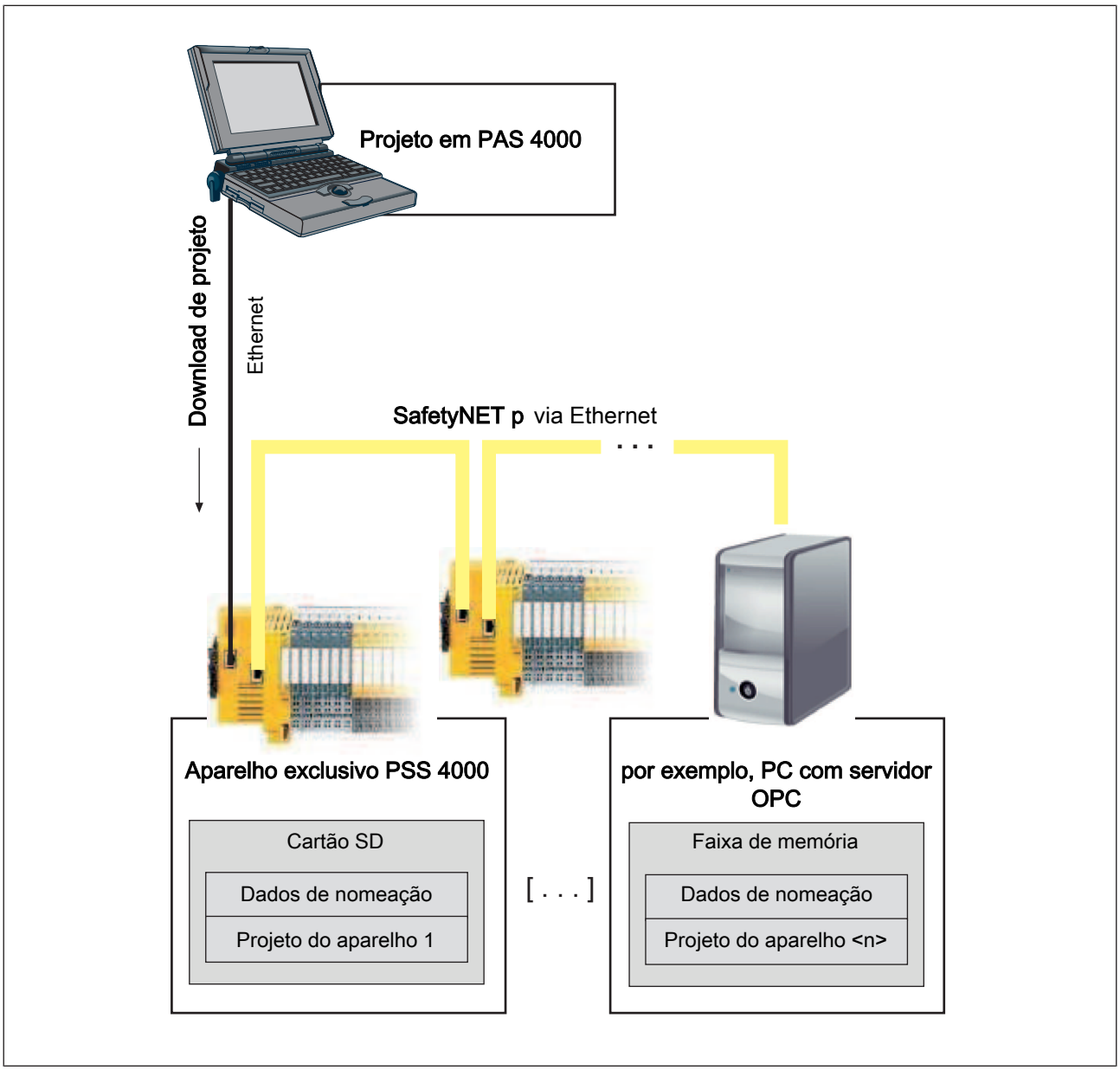
1. Comutar o aparelho existente para o estado STOP e desconectar o plugue para tensões de alimentação.
2. Desmontar o aparelho existente.
3. Retirar o cartão SD do aparelho existente e inseri-lo na aparelho de reposição.
4. Montar o aparelho de troca.
5. Conectar o plugue para as tensões de alimentação no aparelho de troca.
6. Para assumir os dados de atribuição de nome ao aparelho e o projeto do aparelho, executar o seguinte processo:
   - Pressione o botão de reset do aparelho de troca por mais de 5 segundos.
   - Realizar ação consciente do operador para a atribuição de nome ao aparelho: Soltar o botão de reset – pressionar o botão de reset – soltar o botão de reset A ação consciente do operador deve ser executada dentro. de 10 s, caso contrário, a transferência é cancelada.

Após a transferência dos dados de nomeação e do projeto do aparelho, o aparelho de troca é reiniciado, sendo que este se comporta como em uma reinicialização/comando de reboot.

# 10.10 Download do projeto

## 10.10.1 Download direto do projeto

Durante o download direto do projeto, o projeto é subdividido em projetos do aparelho e transferido para os aparelhos PSS 4000 exclusivos e, se disponível, para aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento do projeto.




Ilustr.: Princípio no download direto do projeto (exemplo)

Ao fazer o download do projeto, também é possível transmitir uma cópia de segurança do projeto para um aparelho do projeto. O download da cópia de segurança não influencia o download dos dados do projeto. Se o download da cópia de segurança falhar, o download do projeto continuará sendo realizado.

**Pré-requisitos**

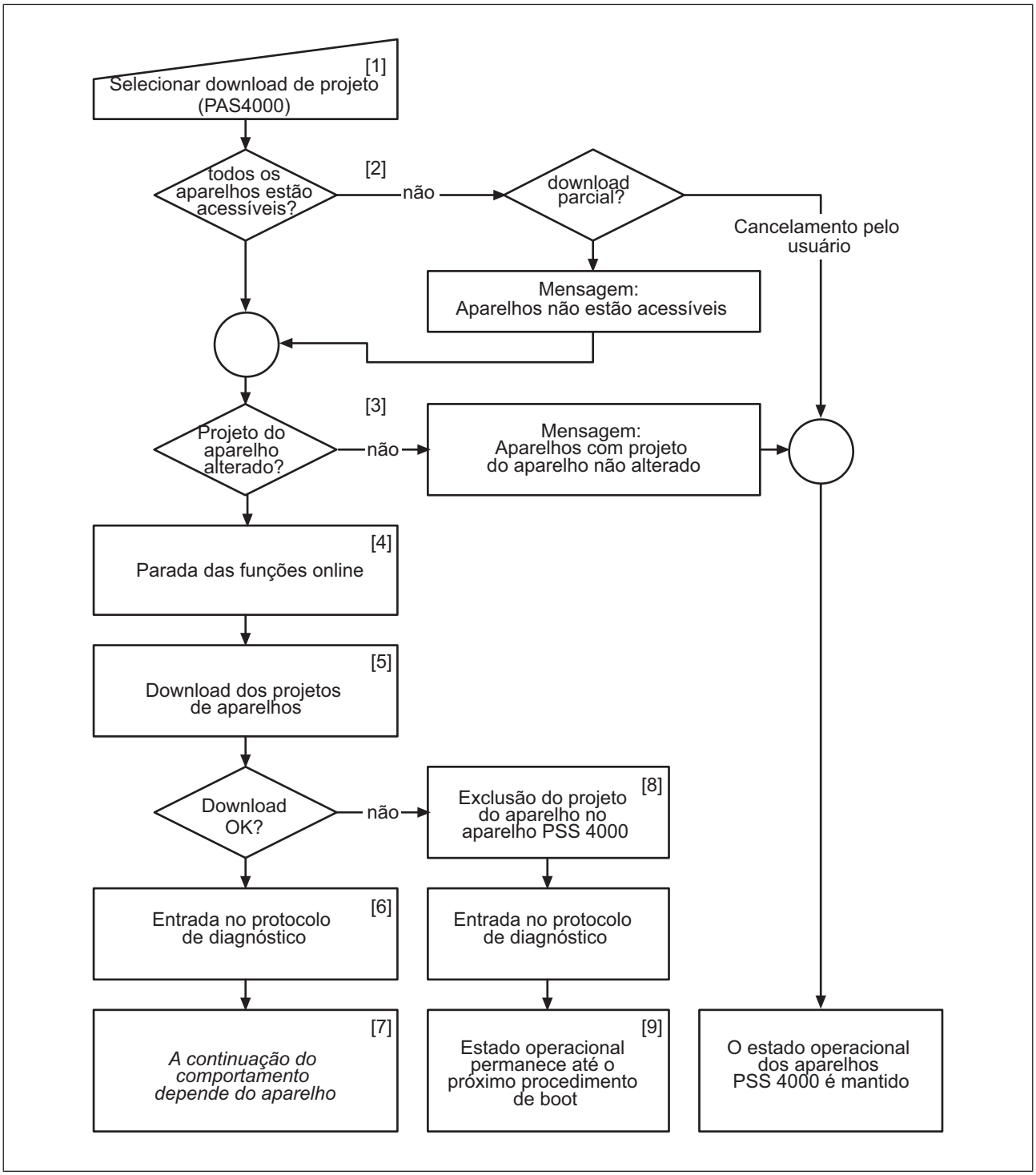
- Há uma conexão física (cabo Ethernet) entre o PC PAS4000 e a rede na qual se encontram os aparelhos PSS 4000 do projeto (vide Estabelecer conexão entre o computador PAS4000 e os aparelhos).
- O projeto está ativo no PAS4000.
- Uma versão de firmware do PSS 4000P menor ou igual à real versão do firmware do PSS 4000 no aparelho está configurada na configuração de hardware para cada aparelho no projeto.
- A atribuição de nome ao aparelho foi realizada (vide Realizar atribuição de nome ao aparelho no PAS4000).
- O projeto foi vinculado (vide Vincular projeto).
- Para aparelhos do projeto com cartão SD, o cartão SD é inserido.
- Há um acesso de escrita para as áreas de armazenamento correspondentes; por exemplo, o cálculo para “escrever” está configurado nas configurações de segurança para a área de armazenamento correspondente de um PC.

**IMPORTANTE**

Observe que o download direto não é executado para um aparelho PSS 4000 quando é detectado um erro interno em uma das suas partes do sistema. Um erro interno leva a um estado operacional correspondente da parte do sistema/partes do sistema afetada(s):

- estado operacional: Falha FS grave
  partes do sistema afetadas: Recurso FS, barramento de módulo FS, SafetyNET p FS e canal seguro de comunicação de uma parte do sistema para comunicação externa (por exemplo, PROFIsafe da parte do sistema PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe):
- Estado operacional na comunicação através de SafetyNET p: Falha FS+ST grave
  partes do sistema afetadas: SafetyNET p FS e SafetyNET p ST:
- Estado operacional na comunicação externa: Falha FS+ST grave
  (Este estado operacional só pode aparecer quando a parte do sistema possui um canal de comunicação relacionado com a segurança; por exemplo, PROFIsafe da parte do sistema PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe)
  Parte do sistema afetada: Parte do sistema para a comunicação externa (por exemplo, PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe).

Processo no download direto do projeto




[1]
Em PAS4000, é selecionado o download direto do projeto.

[2]
PAS4000 verifica se todos os aparelhos do projeto são acessíveis (por exemplo, se os aparelhos estão ligados, o cabo de conexão de rede está conectado nos aparelhos). Quando nem todos os aparelhos são acessíveis no projeto, existem as seguintes possibilidades:

- Cancelar o download direto do projeto pelo usuário
  É mantido o estado operacional atual de todos os aparelhos.
- Continuar o download direto do projeto
  Todos os dispositivos acessíveis são selecionados para o download direto do projeto. Os aparelhos excluídos pelo download são exibidos no PAS4000.

[3]
PAS4000 verifica, em cada aparelho, se o projeto de aparelho existente é diferente do novo projeto de aparelho.
Em um projeto de aparelho não alterado, o aparelho é excluído do download. Aparelhos com projeto de aparelho não alterado são exibidos em PAS4000. O estado operacional atual desses aparelhos permanece inalterado.

[4]
As funções online (por exemplo, forçar variáveis, exibição de variáveis) são paradas. O aparelho permanece em seu estado operacional atual.

[5]
O download dos projetos de aparelho é realizado para os aparelhos **em questão**:

- Aparelhos exclusivos PSS 4000
  Se, em um cartão SD de um aparelho exclusivo PSS 4000, existir um projeto de aparelho, o projeto do aparelho é excluído do cartão SD, e a soma de verificação FS do projeto do aparelho e o nome do projeto são excluídos da memória do aparelho. Por fim, o novo projeto de aparelho é salvo no cartão SD.
  Se estiverem ativas modificações online em um aparelho PSS 4000-exclusivo, estas serão desativadas pelo download.
- Aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento
  Em um aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento, primeiramente, o projeto de aparelho, se houver, é excluído da respectiva faixa de memória e, por fim, o novo projeto de aparelho é salvo na faixa de memória.

[6]
Após um download direto de projeto com sucesso, ocorre um registro no protocolo de diagnóstico.

[7]
Após um download com sucesso de um projeto do aparelho, o comportamento posterior depende do aparelho:

- Aparelhos PSS 4000 exclusivos
  O aparelho é reiniciado automaticamente.
- Aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento
  O firmware do PSS 4000 é reiniciado automaticamente no aparelho.

Observe para o início de um aparelho exclusivamente PSS 4000:

- A inicialização tem o efeito de um reset a quente.
- Aparelhos PSS 4000 exclusivos, que foram parados manualmente antes de um download de projeto com um dos comandos de Stop, não são iniciados automaticamente. Para esses aparelhos, deve ser realizada uma reinicialização manual.
- Se, no programa de usuário do antigo projeto do aparelho, já existirem variáveis com tensão zero segura e/ou não segura, o aparelho se iniciará com os seguintes valores:

| Caso | Variável com o atributo RETAIN PERSISTENT | Variável sem tensão zero segura [1] | Parâmetro de aplicação |
|---|---|---|---|
| No programa do usuário, a variável está disponível sem alterações (atribuição de recursos, FQN e tipo de dados iguais) | valor seguro | A variável é colocada em valor inicial | para o valor configurado do parâmetro de aplicação |
| A variável é nova no programa de usuário | A variável é colocada em valor inicial | | |
| A variável não está mais disponível no programa de usuário | A variável é apagada | | O parâmetro de aplicação é apagado |

[1] Se uma variável sem tensão zero segura for utilizada como parâmetro de aplicação, aplica-se a coluna da tabela “Parâmetros de aplicação”.

**Observação**

No download do projeto no aparelho, o conteúdo de uma variável permanece com o atributo RETAIN PERSISTENT, quando

- a atribuição de recursos do módulo no qual a variável é utilizada,
- o FQN (nome completo no espaço de nome PSS 4000) das variáveis e
- seu tipo de dados

não se alteraram em relação ao último download.

[8]
No download de um projeto do aparelho em um aparelho PSS 4000, podem ocorrer diversos erros.
Exemplos:

- Cancelamento pelo usuário
- Timeout
- Erro ao salvar o projeto do aparelho

**Efeito**
O projeto do aparelho é apagado do cartão SD em aparelhos exclusivos PSS 4000, e o nome do projeto e as somas de verificação FS do projeto de aparelho são apagados da memória do aparelho. Em aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento, o projeto de aparelho é apagado da respectiva faixa de memória. Ocorre um registro no protocolo do diagnóstico.

**Ajuda**
Realizar download do projeto novamente

[9]
O estado operacional do aparelho se mantém até o próximo processo de boot. No próximo processo de boot (por exemplo, após uma reinicialização/comando de reboot), o aparelho inicia sem um projeto de aparelho.

**IMPORTANTE**

**Garantir a consistência geral dos dados de um projeto após o download direto do projeto**

Após realizar o download de um projeto, os dados existentes em um aparelho de projeto são automaticamente consistentes, ou seja, os dados do seu projeto do aparelho sempre serão consistentes em um aparelho, mesmo se o download do projeto for interrompido ou falhar.
Se o download de um projeto for realizado com sucesso e todos os aparelhos do projeto puderem ser alcançados, os projetos do aparelho serão consistentes entre si em todos os aparelhos de um projeto do PSS 4000.
Se o download do projeto for interrompido, falhar ou se nem todos os aparelhos do projeto puderem ser alcançados, o usuário deverá assegurar que os projetos do aparelho estejam consistentes entre si em todos os aparelhos.

Nesse caso, proceda da seguinte forma:

– Verifique se o mesmo estado do projeto foi transferido para todos os aparelhos do projeto.
  Para isso, exiba as informações online de todos os aparelhos do projeto no editor de rede online do PAS4000. Verifique se as informações do projeto “Nome do projeto” e “Vinculado a” são as mesmas em todos os aparelhos do projeto.
– Se as informações dos projetos dos aparelhos não forem as mesmas, faça o download do projeto novamente. Certifique-se de que todos os aparelhos do projeto podem ser alcançados e realize do download do projeto em seguida.

## 10.10.2 Download indireto do projeto

Com o download indireto do projeto, o projeto é dividido em projetos de aparelhos. Os projetos do aparelho são salvos juntamente com os dados de nomeação em cartões SD ou em um diretório. Para concluir o download indireto, o usuário deve transferir manualmente os projetos do aparelho para os aparelhos, por exemplo, inserindo o cartão SD em um aparelho e executando a ação deliberada do operador.
Desta forma, os dados podem ser preparados para operação sem que haja uma conexão do PAS4000 com os aparelhos.

**INFORMAÇÃO**

O download indireto não pode ser usado para PMIs. PMIs só podem receber o seu projeto de aparelho com um download direto do projeto.

Existem duas possibilidades:

- Realizar o download indireto do projeto para cartões SD

  Os projetos dos aparelhos e os dados de nomeação associados são armazenados nos cartões SD, que são posteriormente inseridos nos aparelhos para executar o projeto. Desta forma, os cartões SD podem ser preparados para operação sem que haja uma conexão do PAS4000 com os aparelhos. Este procedimento é particularmente útil para aparelhos PSS 4000 exclusivos (por exemplo, sistemas PSSu). Também podem ser criados cartões SD para PCs, mas estes cartões SD não podem ser usados diretamente (os dados devem ser copiados manualmente do cartão SD para o PC).

- Realizar o download indireto do projeto para um diretório

  Todos os projetos de aparelhos e seus dados de nomenclatura associados são armazenados em um diretório. O diretório pode ser localizado em um disco local, em um disco de rede ou em um dispositivo de armazenamento em massa, como um pen drive. A partir daí, os dados podem ser copiados para os cartões SD que são inseridos nos aparelhos para executar o projeto. Os projetos de aparelhos de PCs podem ser copiados para os PCs.

  A ação "Download indireto para um diretório" também pode ser usada para criar um cartão SD onde são armazenados os projeto dos aparelhos e os dados de nomeação associados para todos os aparelhos PSS 4000 exclusivos (por exemplo, sistemas PSSu) do projeto. Se for necessário um cartão SD em algum momento para determinado aparelho, os dados correspondentes devem ser movidos para o cartão SD e o cartão SD apropriado ficará então disponível.

**IMPORTANTE**

**Garantir a consistência geral dos dados de um projeto após o download indireto do projeto**

Após o download indireto do projeto, os dados em um dispositivo do projeto são automaticamente consistentes; ou seja, os dados do seu projeto do aparelho ficam sempre consistentes, mesmo se a transferência do projeto do aparelho do cartão SD falhar ou se os dados forem corrompidos ao copiar.
É responsabilidade do usuário garantir que os projetos de todos os aparelhos sejam consistentes entre si.

Nesse caso, proceda da seguinte forma:

– Verifique se o mesmo estado do projeto foi transmitido para todos os aparelhos do projeto.
  Para isso, exiba as informações online de todos os aparelhos do projeto no editor de rede online do PAS4000. Verifique se as informações do projeto “Nome do projeto” e “Vinculado a” são as mesmas em todos os aparelhos do projeto.
  Como alternativa ao PAS4000, podem ser consultados "Nome do projeto" e "Vinculado a" com o PSS 4000 OPC Server UA.
– Se as informações do projeto do aparelho não corresponderem, realize novamente o download indireto do projeto no PAS4000 e envie os projetos novamente aos aparelhos.

## 10.11 Módulos FS selados

Uma ajuda para a programação são os módulos selados. Os módulos selados não podem ser alterados e são protegidos contra manipulação.
Os módulos FS selados processam frequentemente as funções necessárias, relavantes à segurança (por exemplo, parada de emergência). Podem ser criados pelo usuário ou relacionados pela empresa Pilz.
A utilização de módulos FS selados e certificados pode acelerar o processo de certificação dos projetos, pois inclusive em máquinas obrigatórias para monitoramento não necessitam de nenhuma nova verificação do programa do usuário incluso. Há

- Módulos do usuário selados

  Para os módulos do usuário selados podem ser armazenadas tarefas adicionais. São, por exemplo:

  – A pessoa, pela qual foi realizada a verificação do módulo selado

  – Nome da empresa

  – Nome do órgão de certificação

  – Número de certificação

- Módulos Pilz selados

  A Pilz disponibiliza diferentes módulos, que são verificados e certificados pelo órgão de certificação (por exemplo, BG, TÜV).

Utilize, de preferência, módulos certificados por órgãos de certificação. Verifique se as funções de operação atendidas para esses módulos coincidem com as condições necessárias do programa do usuário.

# 11 Modo de funcionamento

## 11.1 Comunicação entre aparelhos PAS4000 e PSS 4000

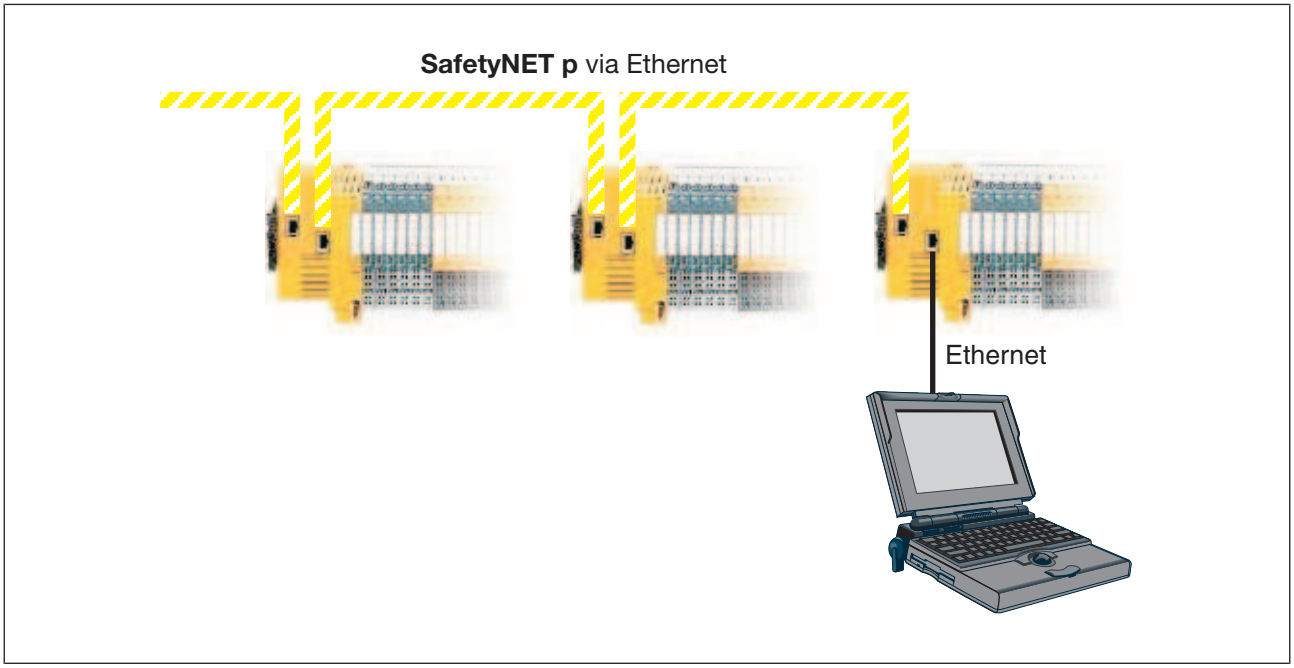
Para poder realizar ações online, o computador no qual o PAS4000 está instalado (PAS4000-PC) deve ser conectado na rede na qual os aparelhos PSS 4000 do projeto se encontram (aparelhos exclusivos PSS 4000 e/ou aparelhos PSS 4000 prontos para o funcionamento).

Você pode encontrar informações adicionais na ajuda online do PAS4000.

### 11.1.1 Estabelecer conexão ponto a ponto

Em uma conexão ponto a ponto o PAS4000 pode acessar tanto um aparelho único PSS 4000 exclusivo/pronto para o funcionamento, como também todos os aparelhos PSS 4000 exclusivos/prontos para o funcionamento que se encontram em uma rede.

**Princípio**




Ilustr.: Princípio de uma conexão ponto a ponto com PAS4000

Observe as indicações sobre Redes sem roteador [📖 115].

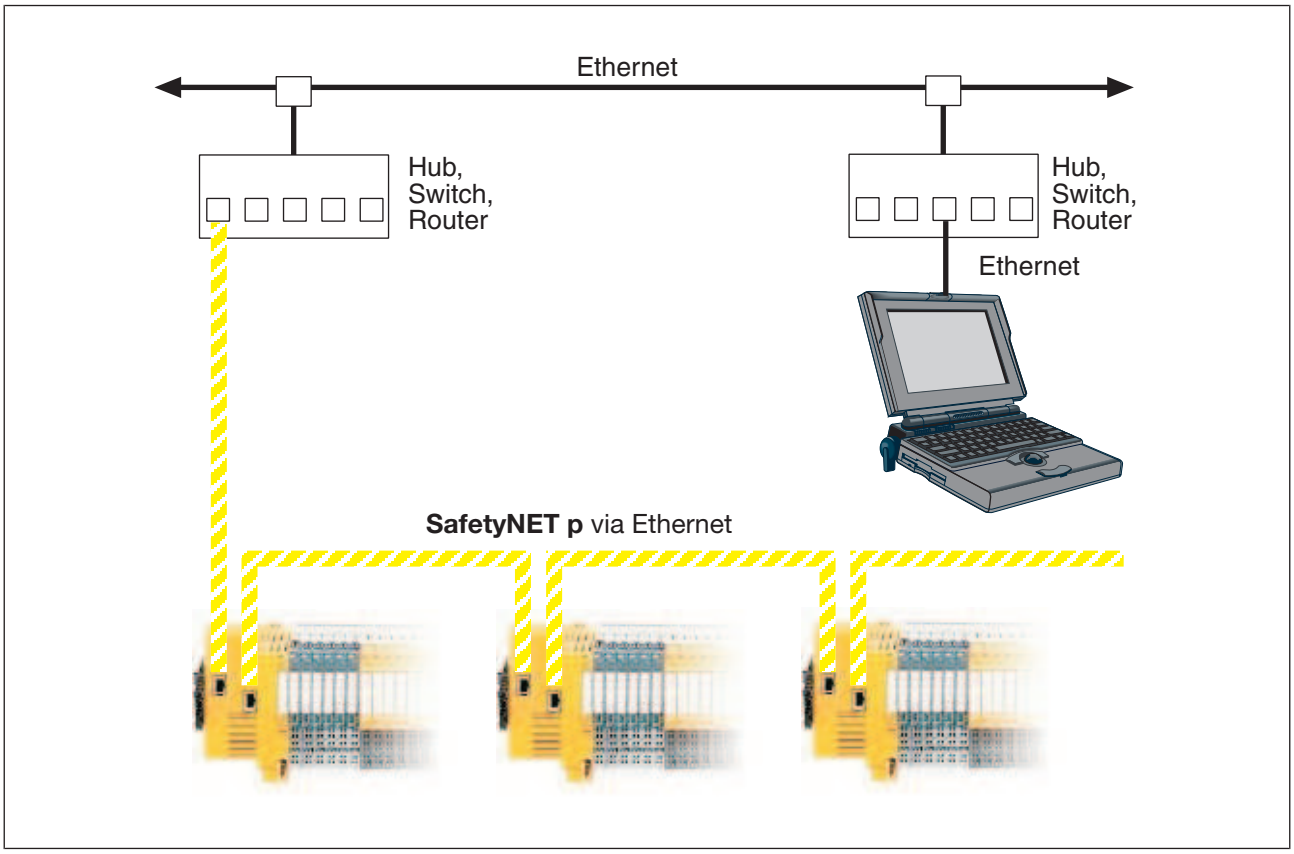
### 11.1.2 Estabelecer conexão remota

Em uma conexão remota o PAS4000 pode acessar tanto um aparelho único PSS 4000 exclusivo/pronto para o funcionamento, como também todos os aparelhos PSS 4000 exclusivos/prontos para o funcionamento que se encontram em uma rede.

**IMPORTANTE**

Perigo de danos à segurança de dados
Na comunicação através de conexões remotas (por exemplo para diagnóstico), observe as características relacionadas à segurança de dados (vide "Manual de segurança PSS 4000").

**Princípio**




Ilustr.: Princípio de uma conexão remota com PAS4000

Observe as restrições na utilização de roteadores (vide Rede com roteadores [📖 117]).

## 11.2 Estados operacionais e troca do estado operacional de um aparelho

Há estados operacionais e mudanças de estado operacional que afetam todas as partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000 e aqueles cujos efeitos são limitados a uma parte do sistema. Todas ou um subconjunto das peças do sistema podem estar presentes em um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Peças do sistema [📖 20]):

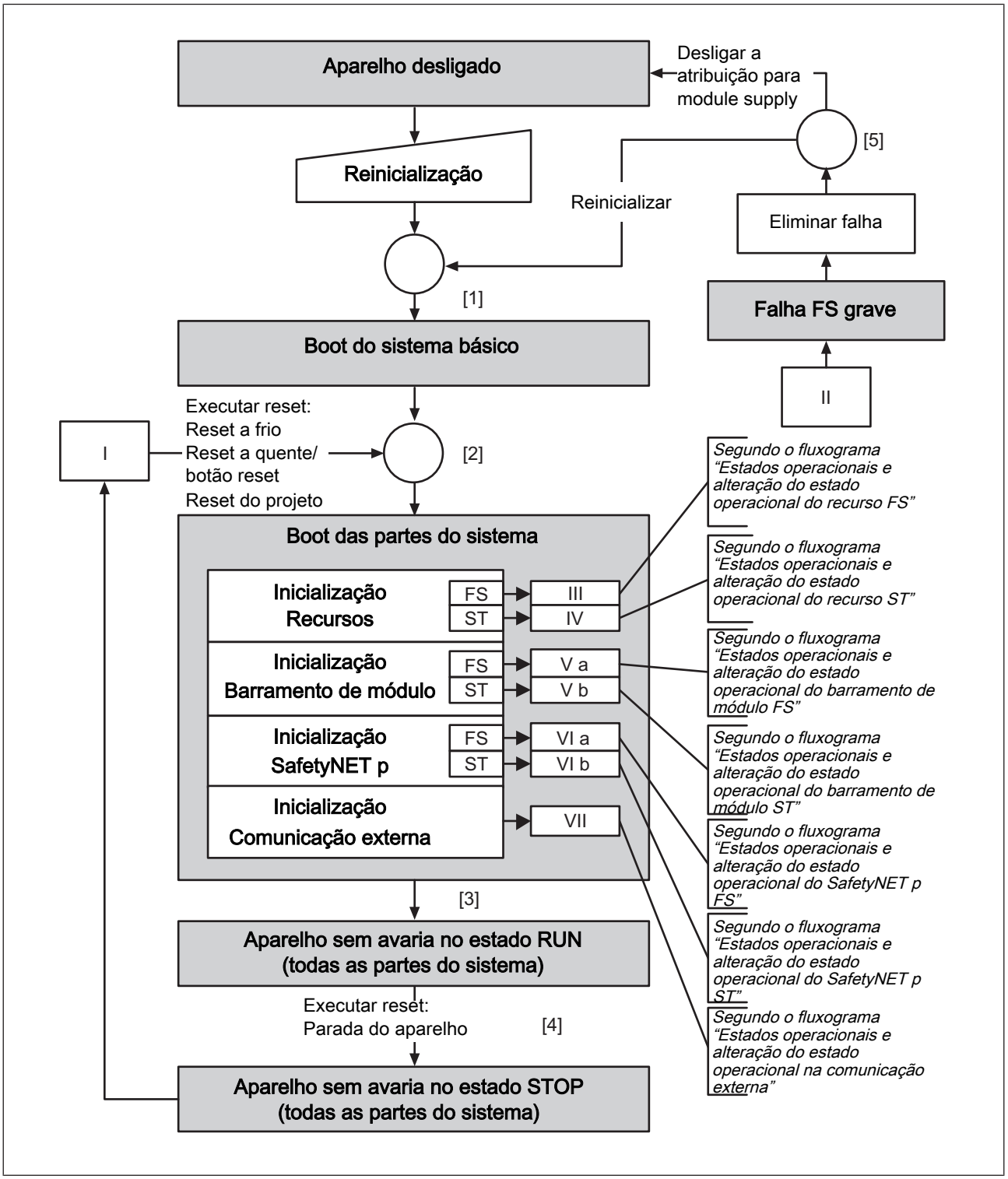
A descrição a seguir trata exclusivamente dos estados operacionais que afetam todas as partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000.

No diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho exclusivo PSS 4000" (vide Fluxograma [📖 344]) você recebe uma visão geral dos estados operacionais (cinza):

- Os números entre colchetes identificam as diversas alterações no estado operacional.
- As marcas com os algarismos romanos I e II são pontos de conexão, nos quais outros diagramas são indicados.
- As marcas com os algarismos romanos III, IV, V a/b, VI a/b e VII indicam diagramas com estados operacionais e alteração de estado operacional de partes do sistema.

Na descrição a seguir é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho exclusivo PSS 4000.

### 11.2.1 Fluxograma




Ilustr.: Estados operacionais e troca do estado operacional de um aparelho exclusivo PSS 4000

### 11.2.2 Estado operacional de um aparelho

Um aparelho exclusivo PSS 4000 pode assumir os seguintes estados operacionais (vide Fluxograma):

- Estado operacional "Aparelho desligado"
- Estado operacional "Boot do sistema básico"
- Estado operacional "Boot das partes do sistema"
- Estado operacional "Aparelho sem falha no estado RUN":
- Estado operacional "Aparelho sem falha no estado STOP"
- Estado operacional "Falha FS grave"

**INFORMAÇÃO**

A descrição respectiva de um estado operacional contém, entre outros, uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

#### 11.2.2.1 Estado operacional "Aparelho desligado"

"Aparelho desligado" é o estado sem corrente do aparelho exclusivo PSS 4000. Ao ligar a alimentação de tensão para o Module Supply (reinicialização), o aparelho exclusivo PSS 4000 comuta para o estado operacional "Boot do sistema básico".

#### 11.2.2.2 Estado operacional "Boot do sistema básico"

São realizados diversos testes de partida (por exemplo, teste de armazenamento). Erros durante o processo de boot fazem com que o aparelho exclusivo PSS 4000 não possa ser iniciado. O LED "DIAG" no aparelho pisca em vermelho.

**Solução**

- Verificar dados técnicos (por exemplo, alimentação de tensão para Module Supply, temperatura ambiente)
- se necessário, substituir aparelho

#### 11.2.2.3 Estado operacional "Boot das partes do sistema"

“Boot das partes do sistema” é a fase

- após o boot do sistema básico até o estado RUN de todas as partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000, ou
- entre acionar um comando de reset (reset a frio, botão de reset/reset a quente) até que todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 recuperem o estado RUN ou
- após o boot do sistema básico ou disparo de um comando de reset até um estado de falha de uma parte do sistema
  Os estados de falha são descritos na parte correspondente do sistema.

**Fase de teste**

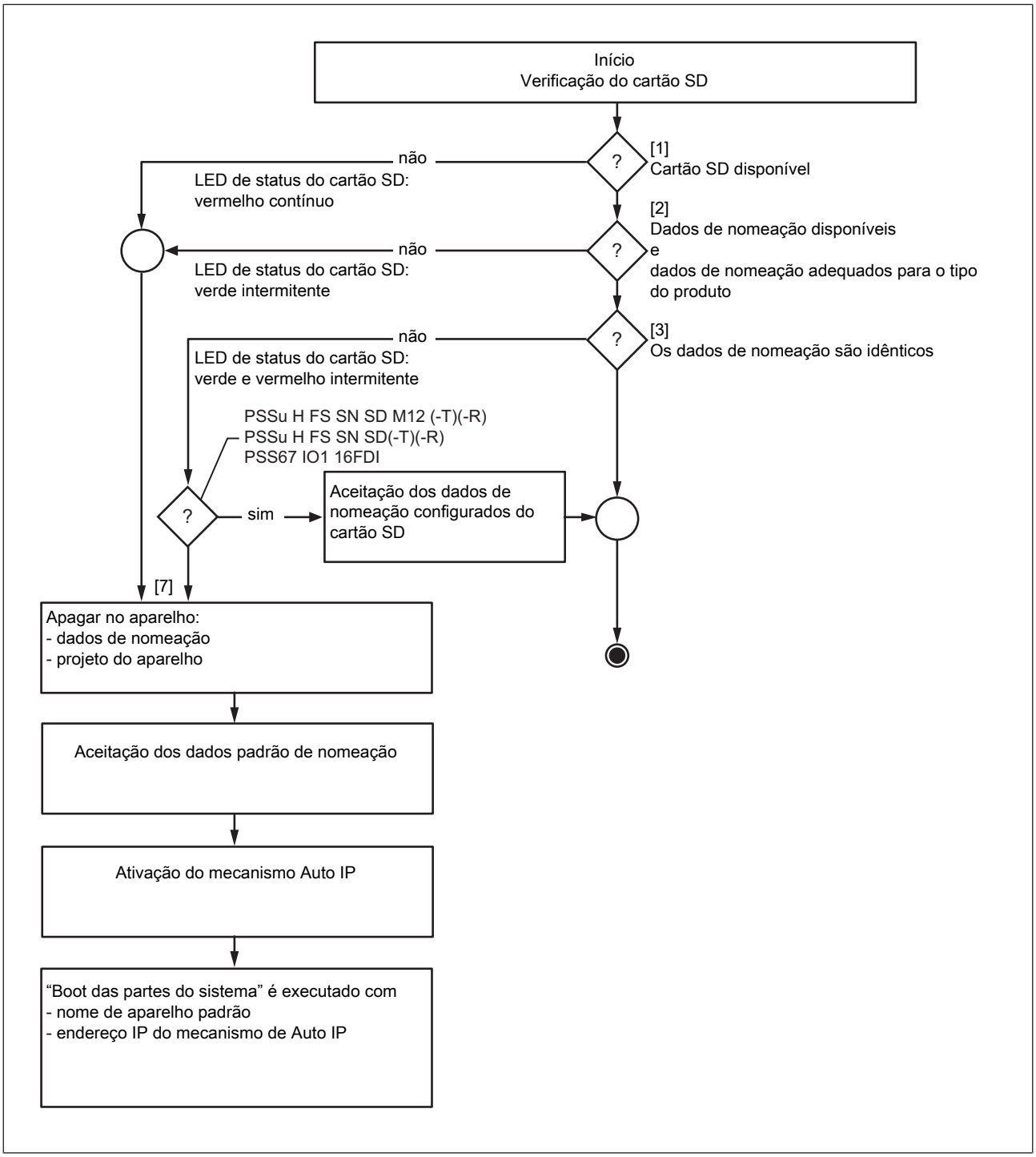
O boot das peças do sistema é precedido por uma fase de teste. Nesta fase de teste, é realizado um autoteste do hardware e é verificado o firmware do aparelho. Se for detectado um erro ou o firmware do aparelho estiver danificado, o sistema operacional interrompe o processo de boot.
Nos casos mencionados, o LED de status "DIAG" pisca em vermelho, o diagnóstico não está disponível, o botão de reset fica sem função e todas as ações online são impedidas. Só é possível sair deste estado desligando a fonte de alimentação (reinício do aparelho).

Se foram realizados vários autotestes sem erros, o cartão SD é verificado quanto à consistência. Se o diário do sistema de arquivo de diário não puder ser executado no cartão SD, o subsequente boot das partes do sistema ocorre sem um cartão SD (vide [1] no fluxograma a seguir). Você pode encontrar mais informações em Sistema de arquivos com journaling [📖 496] e Vincular cartão SD [📖 496].

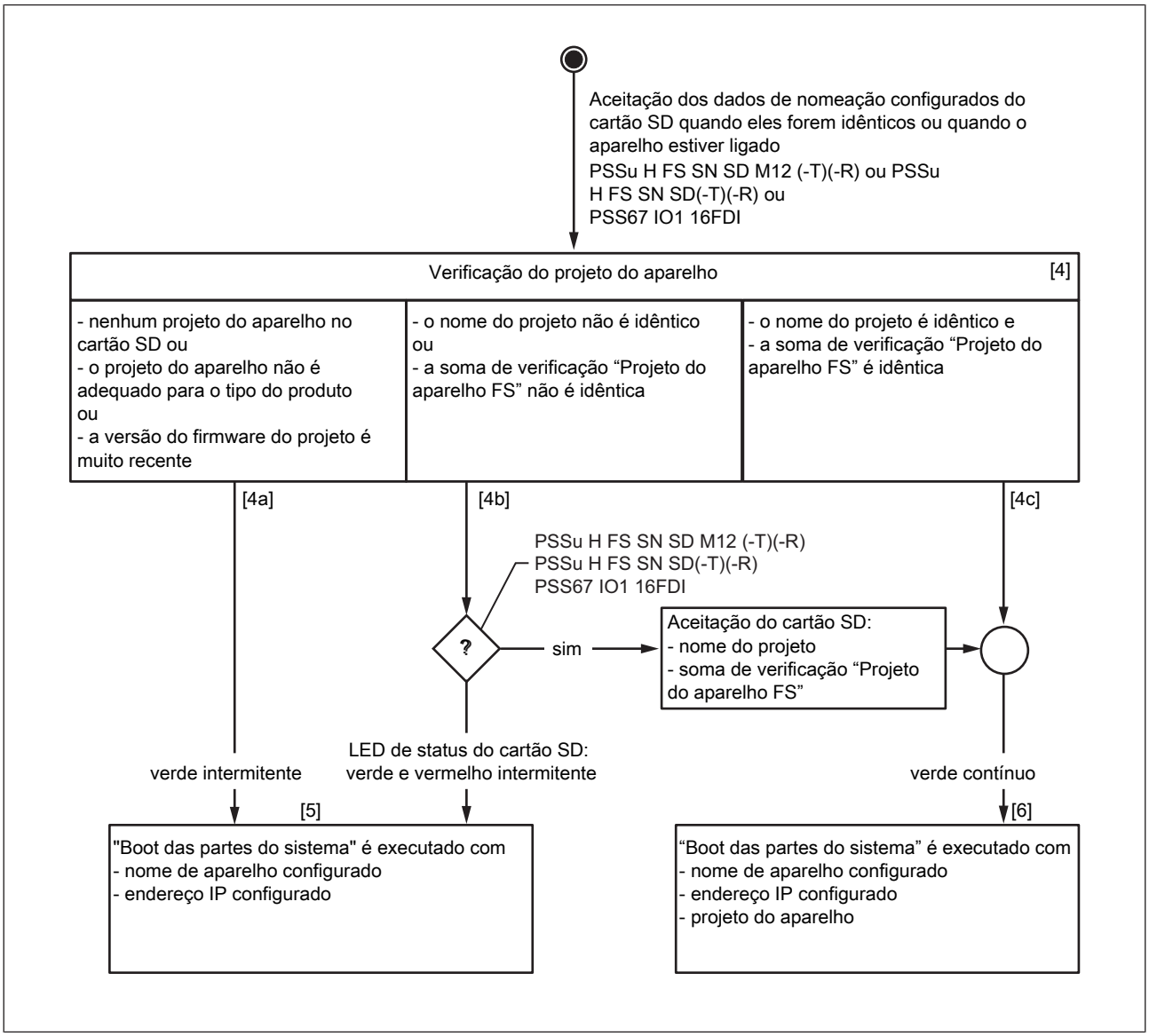
Se o botão reset for pressionado durante a fase de teste, o processo de boot é parado após os testes e as verificações. O aparelho muda para um modo de recuperação. Você encontra mais informações em Modo de recuperação [📖 465].

**Início do verdadeiro "Boot das partes do sistema"**

O cartão SD é usado para decidir com quais dados de nomenclatura e qual aparelho deve ser realizado boot das partes do sistema.




Ilustr.: Fluxograma para verificação do cartão SD (parte 1)




Ilustr.: Fluxograma para verificação do cartão SD (parte 2)

[1]
Em primeiro lugar, é verificado se o cartão SD do aparelho está acessível, ou seja, é verificado se o cartão SD

- está conectado
- está intacto
- não está vazio

Se o cartão SD não estiver acessível, o aparelho iniciará sem um projeto de aparelho e com os dados de nomeação pré-configurados de fábrica (vide [7]).

[2]
É verificado se existem dados de nomeação no cartão SD (vide Dados de nomeação [📖 319]) e se os dados de nomeação no cartão SD são adequados para o tipo de produto do aparelho.
Caso nenhum dado de nomeação esteja disponível no cartão SD ou se os dados de

nomeação não forem adequados para o tipo de produto do aparelho, o aparelho iniciará sem o projeto de aparelho e com os dados de nomeação pré-configurados de fábrica (vide [7]).

[3]
É verificado se os dados de nomeação do aparelho correspondem aos do cartão SD. As seguintes situações são diferenciadas:

- Dados de nomenclatura idênticos:
  Em seguida, o projeto do aparelho será verificado (vide [4]).
- Dados de nomeação não idênticos em um dos seguintes aparelhos:
  - PSSu H FS SN SD(-T)(-R)
  - PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R)
  - PSS67 IO1 16FDI

  Os dados de nomenclatura no aparelho são excluídos e o aparelho assume os dados de nomenclatura do cartão SD. Em seguida, o projeto do aparelho será verificado (vide [4]).
- Dados de nomeação não idênticos em todos os outros aparelhos:

  O aparelho inicia sem projeto de aparelho e com os dados de nomeação pré-configurados de fábrica (vide [7]).

[4]
Para o projeto do aparelho são realizadas diversas verificações. A continuação do processo depende do resultado da verificação:

- Proceda conforme [4a], se no mínimo uma das condições a seguir for atendida:
  - não existe nenhum projeto de aparelho no cartão SD;
    este caso pode ocorrer, por exemplo, na nomenclatura do aparelho.
  - o projeto do aparelho no cartão SD não corresponde ao tipo de produto do aparelho.
    Este caso pode ocorrer quando, por exemplo, o cartão SD é substituído.
  - o aparelho precisa de uma versão de firmware mais recente para o projeto do aparelho no cartão SD

  Nesses casos, o aparelho inicia com os dados de nomeação configurados pelo usuário (nome do aparelho, endereço IP), porém sem um projeto do aparelho (vide [5]). Para que o aparelho contenha um projeto de aparelho, um download direto de projeto deve ser executado (vide Download direto de projeto [📖 331]) ou a “Ação consciente do operador para transferência dos dados de nomeação e/ou do projeto do aparelho” (vide Ação consciente do operador [📖 460]).
- Proceda conforme [4b], se no mínimo uma das condições a seguir for atendida:
  - o nome do projeto no aparelho não é idêntico ao nome do projeto no cartão SD;
    esse caso pode ocorrer, por exemplo, quando o cartão SD é substituído.
  - o aparelho **não** é um PSSu H FS SN SD(-T)(-R), PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R) nem um PSS67 IO1 16FDI e a soma de verificação “Projeto do aparelho FS” no aparelho não é idêntica à soma de verificação “Projeto do aparelho FS” do cartão SD;
    esse caso pode ocorrer, por exemplo, quando um cartão SD é substituído.

  O aparelho inicia com os dados de nomeação configurados pelo usuário (nome do aparelho, endereço IP), mas sem um projeto do aparelho (vide [5]). Para que o aparelho contenha um projeto de aparelho, um download direto de projeto deve ser executado

(vide Download direto de projeto [📖 331]) ou a “Ação consciente do operador para transferência dos dados de nomeação e/ou do projeto do aparelho” (vide Ação consciente do operador [📖 460]).

Um PSSu H FS SN SD(-T)(-R), PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R) ou PSS67 IO1 16FDI apaga o nome do projeto e a soma de verificação “Projeto do aparelho FS” da sua memória interna e assume o nome do projeto e a soma de verificação “Projeto do aparelho FS” do cartão SD. O aparelho inicia com os dados de nomeação configurados pelo usuário (nome do aparelho, endereço IP) e com o projeto do aparelho do cartão SD (vide [6]).

- Processo conforme [4c], quando as seguintes condições são atendidas:
  O nome do projeto e a soma de verificação “Projeto do aparelho FS” no cartão SD e no aparelho são idênticos.
  Este processo corresponde à “boa condição” de um aparelho, ou seja, o aparelho atende a todos os requisitos necessários para uma operação livre de erros. Entre esses requisitos estão, por exemplo:
  - O cartão SD está acessível
  - Os dados do nome do aparelho e o projeto do aparelho foram transferidos com sucesso do cartão SD para o dispositivo
  - O cartão SD não foi substituído de maneira imprópria

  O aparelho inicia com os dados de nomeação configurados pelo usuário (nome do aparelho, endereço IP) e com o projeto do aparelho do cartão SD (vide [6]).

**INFORMAÇÃO**

Ao fazer o boot, todos os dados e diretórios irrelevantes serão apagados do cartão SD, ou seja:

- os dados e diretórios de fora do sistema, que foram armazenados pelo usuário fora do diretório /userfiles, serão apagados do cartão SD.
- Além dos diretórios necessários para as funções do firmware PSS 4000, o cartão SD contém os seguintes diretórios e arquivos:
  – Diretório /userfiles
  – Diretório CM-Stick
  – Arquivo “journal.jnl” no diretório raiz do cartão SD
- Observe que no cartão SD ficam apenas os diretórios de funções que são conhecidas pelo firmware PSS 4000 do aparelho.
  Se em um aparelho for utilizado um cartão SD de um aparelho com versão de firmware mais recente, por exemplo, serão apagados os diretórios de todas as funções que estejam disponíveis apenas no aparelho com a versão de firmware mais recente.

[7]
O processo conforme [7] ocorre nos seguintes casos:

- Não há nenhum cartão SD conectado ao aparelho, ele está vazio, inconsistente ou com defeito.

- O cartão SD não contém dados de nomenclatura ou os dados de nomenclatura do cartão SD não correspondem ao tipo de produto do aparelho. Esse caso poderá ocorrer quando, por exemplo, um cartão SD inadequado ou o cartão SD de um aparelho for utilizado com um tipo de produto divergente.
- O equipamento **não** é um PSSu H FS SN SD(-T)(-R), PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R) nem um PSS67 IO1 16FDI e os dados de nomenclatura do cartão SD não são idênticos aos dados do aparelho. Esse caso poderá ocorrer, por exemplo, quando os dados de nomenclatura forem alterados durante uma nomenclatura nova do aparelho.

No processo são executados, conforme [7]:

- Os dados de nomenclatura no aparelho são excluídos.
- O nome do projeto e a soma de verificação “Projeto do aparelho FS” no aparelho são excluídos.
- O aparelho ativa os dados de nomenclatura pré-configurados de fábrica.
- O aparelho ativa seu mecanismo Auto-IP.
- O estado operacional “Boot das partes do sistema” é executado. O aparelho utiliza
  - o nome de aparelhos pré-configurado de fábrica
  - o endereço IP que foi definido através do mecanismo Auto-IP

**Comportamento durante “Boot das partes do sistema”:**

- Se nenhum erro for encontrado durante o processo de boot, todas as partes do sistema serão iniciadas. As inicializações são realizadas paralelamente (vide Marcas III … VI no fluxograma).
- Se um erro for encontrado durante o processo de boot, a parte do sistema afetada será comutada para um dos estados de falha. Todas as partes não afetadas do sistema continuam a executar o processo de boot e comutam para o estado RUN (vide Marcas III … VI no fluxograma).
- O processo de boot foi finalizado, se
  - todas as partes do sistema carregaram suas configurações com sucesso (comutação do LED “DIAG” de “piscando em verde” para “aceso em verde”)
  - uma parte do sistema informar um erro (comutação do LED “DIAG” de “piscando em verde” para “aceso em laranja”, “aceso em vermelho” ou “piscando em vermelho”) e comutar para um estado de falha.

    Nesses casos, as partes do sistema não afetadas carregaram suas configurações mesmo assim.
- LEDs de status

  Os LEDs de status no aparelho informam o status das partes do sistema.

#### 11.2.2.4 Estado operacional "Aparelho sem falha no estado RUN"

O estado operacional é identificado com todas as partes do sistema no estado RUN e trabalhando livre de erros (vide Marcas III … VI no fluxograma).

- LEDs de status

  Os LEDs de status no aparelho informam o status das partes do sistema.

#### 11.2.2.5 Estado operacional "Aparelho sem falha no estado STOP"

O estado operacional é alcançado quando uma parada explícita é acionada através do PAS4000 (parada do aparelho).

**Efeitos**

- As partes do sistema finalizam seus processamentos atuais. A continuação do processamento é interrompida. Todas as partes do sistema se encontram no estado STOP. O comportamento durante o estado de parada é descrito separadamente (vide Comandos de parada – comportamento durante o estado de parada [📖 453]).
- LEDs de status

  Os LEDs de status no aparelho informam o status das partes do sistema.

**Solução**

Os seguintes comandos estão disponíveis para iniciar o aparelho exclusivo PSS 4000:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Iniciar o projeto (PAS4000)

#### 11.2.2.6 Estado operacional "Falha FS grave"

No caso de um erro que conduz ao estado operacional "Falha FS grave", as partes correspondentes do aparelho exclusivo PSS 4000 são finalizadas de maneira definida. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Erro de plausibilidade

  por exemplo, irregularidades entre os microprocessadores (diferentes resultados calculados)
- Erro de armazenamento
- carga da rede muito alta produzida por equipamentos que geram alta carga sobre a rede de modo permanente ou esporádico
  por exemplo, impressora, câmeras de vídeo, aparelhos que enviam frequentemente telegramas Broadcast ou Multicast

**Efeitos**

- No caso de um erro grave em uma parte do sistema relevante para a segurança, todas as outras partes do sistema relevantes para a segurança são paradas e/ou comutadas para o estado seguro:
  - O recurso FS encontra-se no estado STOP e as tarefas do recurso FS não são mais executadas.
  - As saídas FS do hardware são comutadas para o estado seguro.
  - A comunicação dos dados de processo FS é parada por SafetyNET p.
- Para os dados de processo, cujos valores são definidos por meio do recurso FS e os quais são acessados por meio de outros recursos, os valores de substituição são utilizados com bits válidos = FALSE.
- Para o tratamento de variáveis (variáveis não protegidas contra tensão nula, variáveis protegidas contra tensão nula), cujos valores são determinados pelo recurso FS, vide a ajuda online do PAS4000
- As saídas ST do hardware não são encontradas
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "FS RUN" está desligado, o LED "FS SNp" acende-se na cor vermelha e o LED "MBUS" pisca na cor vermelha.

**Solução**

1. Diagnóstico

   por exemplo, com PAS4000, ler a lista de diagnóstico do projeto e/ou o protocolo de diagnóstico
2. Eliminar falha
3. Executar o comando de reinicialização/reboot

**IMPORTANTE**

**Nenhuma execução de comandos no estado operacional "Falha FS grave"**

Se um aparelho exclusivo PSS 4000 estiver no estado operacional "Falha FS grave" e o PAS4000 enviar um dos seguintes comandos, o aparelho não executará o comando.

Comandos afetados:

- Download direto do projeto
- Reset original
- Reset a frio/quente
- Reinicialização a frio/quente
- um dos comandos de parada

Nesses casos, o aparelho envia uma mensagem de erro ao PAS4000.

### 11.2.3 Alteração do estado operacional de um aparelho

A descrição das alterações do estado operacional se refere ao diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma).

**[1] Alteração do estado operacional após um comando de reinicialização/reboot**
Após ligar o Module Supply de um aparelho exclusivo PSS 4000 (reinicialização) ou após um comando de reboot (PAS4000), o aparelho comuta para o estado "Boot do sistema básico", realiza diversos testes de partida e comuta para o estado "Boot das partes do sistema".

Basicamente, durante qualquer estado de um aparelho, a mudança de estado operacional após "Boot do sistema base" pode ser forçada através de um comando de reinício/boot (vide Marca II no fluxograma). Por motivos de disponibilidade, é recomendável forçar esta alteração de estado operacional apenas quando realmente for necessário. Esse é o caso, por exemplo, após a eliminação de uma falha que levou a um erro grave.

**[2] A mudança de estado operacional após um reset**
Um reset (reset a frio, botão de reset/reset a quente ou reset do projeto) pode basicamente ser acionado durante qualquer estado de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Marca I no fluxograma). O efeito (por exemplo, tratamento de variáveis) depende do reset utilizado. Após um reset, o aparelho comuta para o estado "Boot das partes do sistema".

Por motivos de disponibilidade, é recomendável acionar um reset apenas quando realmente for necessário.

Os efeitos do reset são descritos separadamente (vide Comandos de reset [📖 446]).

**[3] Alteração de "Boot das partes do sistema" para "Aparelho sem falha no estado RUN"**
Esta alteração do estado operacional ocorre assim que todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 se encontrarem no estado RUN e funcionarem livres de erros.

**Efeitos**

- O contador de milissegundos é iniciado.
- O conteúdo de variáveis protegidas contra a tensão nula e não protegidas contra tensão nula está documentado sob "Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar" (vide Efeitos em variáveis locais e globais de recursos [📖 440]).
- No PAE/PAA, todos os valores são colocados em ZERO.

  No entanto, pode acontecer de o barramento de módulo já ter sido iniciado pelo recurso FS e/ou ST. Neste caso, o PAE pode conter valores atuais de entrada.
- É realizada uma entrada na lista de diagnóstico.

**[4] Alteração de "Aparelho sem falha no estado RUN" para "Aparelho sem falha no estado STOP"**
Esta alteração no estado operacional deve ser acionada explicitamente através do PAS4000 (por exemplo, parada do aparelho).

Os efeitos de uma parada são descritos separadamente (vide Comandos de parada [📖 453]).

**[5] Alteração de "Falha FS grave" para "Boot das partes do sistema"**
Após a eliminação das falhas, o aparelho exclusivo PSS 4000 somente pode ser iniciado através de um comando de reinicialização/reboot. Através do comando de reinicialização/reboot o aparelho comuta para "Boot do sistema básico" realiza os testes de partida e, em seguida, realiza o processo completo de boot do estado "Boot das partes do sistema".

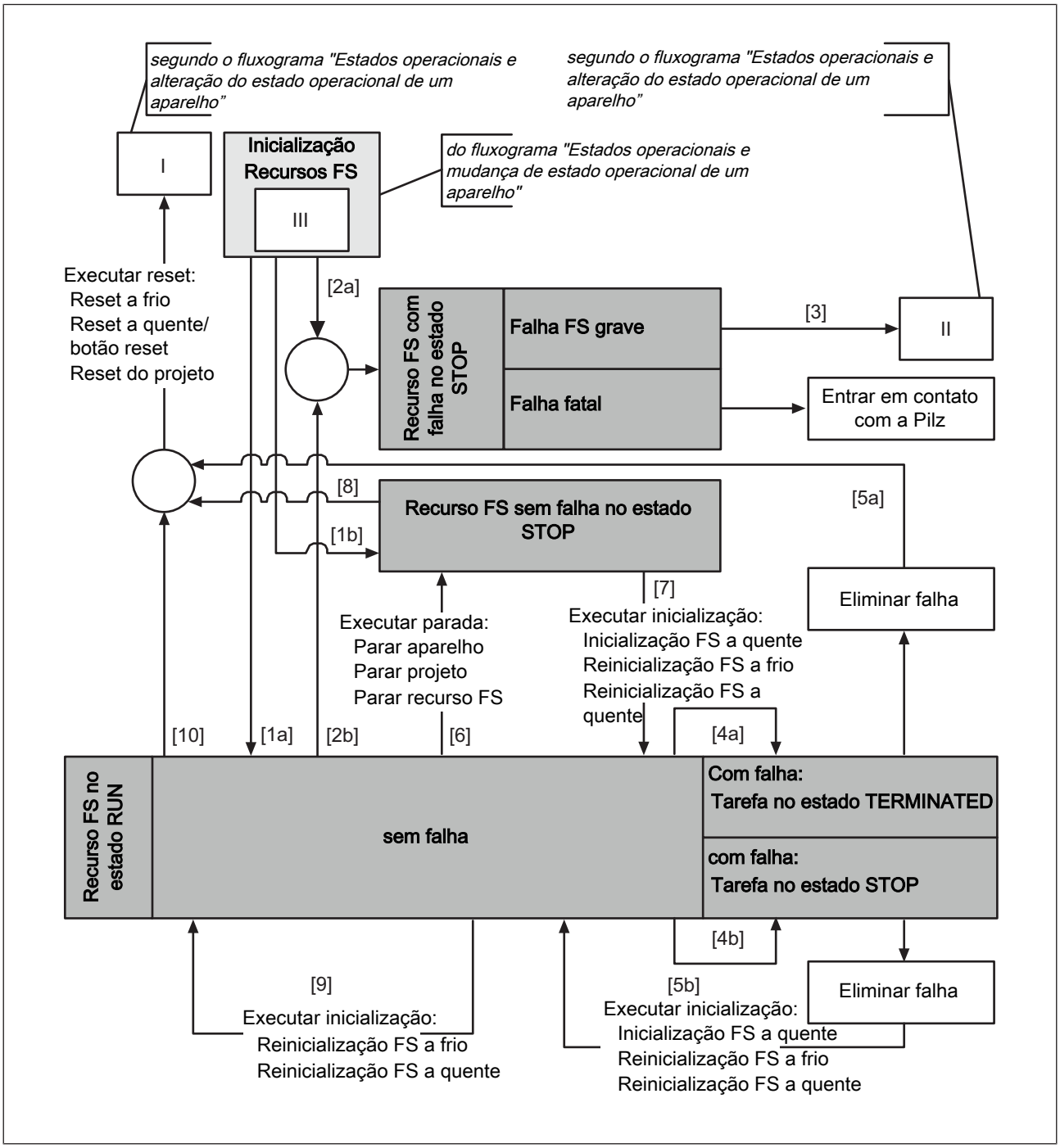
## 11.3 Estados operacionais e alteração do estado operacional do recurso FS

A descrição a seguir trata somente dos estados operacionais do recurso FS de um aparelho exclusivo PSS 4000 e se refere aos estados operacionais do aparelho, quando necessário.

No diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um recurso FS" (vide Fluxograma [📖 361]) você recebe uma visão geral dos estados operacionais (cinza):

- Os números entre colchetes identificam as diversas alterações no estado operacional.
- As marcas com os algarismos romanos I e II indicam o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma [📖 361]), pois todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 são afetadas pelos efeitos e não apenas pelo recurso FS.
- A marca com o algarismo romano III indica o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), já que o recurso FS é iniciado no boot das partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000.

### 11.3.1 Fluxograma




Ilustr.: Estados operacionais e alteração do estado operacional do recurso FS

### 11.3.2 Estados operacionais do recurso FS

Na descrição dos diversos estados operacionais é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho exclusivo PSS 4000.

O recurso FS pode assumir os seguintes estados operacionais (vide Fluxograma [📖 361]):

- Estados operacionais "Recurso FS no estado RUN":
  - Recurso FS sem falha no estado RUN
  - Recurso FS com falha no estado RUN Tarefa no estado TERMINATED
  - Recurso FS com falha no estado RUN Tarefa no estado STOP
- Estado operacional "Recurso FS sem falha no estado STOP"
- Estados operacionais "Recurso FS com falha no estado STOP":
  - Falha fatal
  - Falha FS grave

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

#### 11.3.2.1 Recurso FS sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado através de uma das seguintes possibilidades:

- Após um processo de boot realizado com sucesso, acionado através de
  - – reinicialização do aparelho ou do comando de reboot para o aparelho via PAS4000
  - – Acionar o botão reset no aparelho
  - – Acionamento de um reset via PAS4000

    (Reset a frio, reset a quente, reset do projeto)
- Após uma inicialização ou reinicialização através do PAS4000

  (Reinicialização FS a frio, reinicialização FS a quente, inicialização FS a quente)

**Efeitos**

- No estado operacional "Recurso FS sem falha no estado RUN", as tarefas do recurso FS são executadas livres de erros.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "FS RUN" acende em verde.

#### 11.3.2.2 Recurso FS sem falha no estado STOP

O estado operacional é alcançado após o acionamento de uma parada através do PAS4000 (parada do aparelho, parada do recurso FS, parada do projeto).

**Efeitos**

- O comportamento das entradas do hardware, saídas do hardware, dados de processo e partes do sistema durante o estado STOP de um recurso é descrito separadamente (vide Comando de parada - comportamento durante o estado de parada [📖 453]).
- Os efeitos sobre as variáveis locais e variáveis globais dos recursos são descritos separadamente (vide Efeitos em variáveis locais e globais de recursos [📖 440]).
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "FS RUN" está apagado.

**Solução**

- (Re)inicialização do recurso FS:
  - Inicialização FS a quente (PAS4000)
  - Reinicialização FS a frio (PAS4000)
  - Reinicialização FS a quente (PAS4000)
- Reset do aparelho:
  - Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
  - Reset a frio (PAS4000)
- Reset do projeto
  - Reset a quente do projeto (PAS4000)
  - Reset a frio do projeto (PAS4000)

#### 11.3.2.3 Recurso FS com falha no estado RUN Task no estado TERMINATED

Em caso de um erro que leve a este estado operacional, a tarefa afetada é finalizada definitivamente. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**
(vide também IEC 61131-3, tabela E1)

- Erro de tempo de execução
  por exemplo, erro de timeout, pois o tempo de execução foi ultrapassado

**Efeitos**

- A tarefa correspondente do recurso FS não é mais executada, todas as outras tarefas do recurso FS continuam a ser executadas.
- O recurso FS ainda se encontra no estado RUN
- Para todas as variáveis O-PI declaradas como variáveis locais ou referenciadas como VAR_EXTERNAL nas POUs da tarefa parada, aplica-se:
  Nos coletores de dados atribuídos E/S (por exemplo, variáveis I-PI, saídas de hardware) são utilizados valores de substituição e bits válidos = FALSE.
- Para todas as variáveis O-PI definidas como pontos O-PI em multimódulos ou referenciadas como VAR_EXTERNAL, aplica-se:
  Nos coletores de dados atribuídos E/S (por exemplo, variáveis I-PI, saídas de hardware) são utilizados valores de substituição e bits válidos = FALSE.
- O seguinte se aplica a variáveis globais de recursos (não variáveis O-PI) que são referenciadas nos módulos da tarefa terminada via VAR_EXTERNAL:
  Elas retêm os últimos valores válidos armazenados e não são definidas em seus valores iniciais.
- Se forem referenciadas as variáveis globais de recursos nos módulos de uma tarefa não finalizada por meio de VAR_EXTERNAL, lá o valor pode ser sobrescrito. As variáveis O-PI globais de recursos são marcadas novamente como válidas ao serem sobrescritas.
- Para o tratamento de variáveis (sendo ou não à prova de tensão nula), vide ajuda online do PAS4000
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "FS RUN" pisca na cor verde.

**Solução**

1. Diagnóstico
   por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Executar reset:
   Utilizar reset a quente ou reset a frio

#### 11.3.2.4 Recurso FS com falha no estado RUN Task no estado STOP

No caso de um erro, que conduz a esse estado operacional, a tarefa correspondente é interrompida de maneira definida. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**
(vide também IEC 61131-3, tabela E1)

- Erro de tempo de execução
  por exemplo, valor de uma variável ultrapassa a faixa definida, resultado numérico de uma função ultrapassa a faixa de valores de um tipo de dados, divisão por 0

**Efeitos**

- A tarefa correspondente do recurso FS não é mais executada, todas as outras tarefas do recurso FS continuam a ser executadas.
- O recurso FS ainda se encontra no estado RUN
- Para todas as variáveis O-PI declaradas como variáveis locais ou referenciadas como VAR_EXTERNAL nas POUs da tarefa parada, aplica-se:
  Nos coletores de dados atribuídos E/S (por exemplo, variáveis I-PI, saídas de hardware) são utilizados valores de substituição e bits válidos = FALSE.
- Para todas as variáveis O-PI definidas como pontos O-PI em multimódulos ou referenciadas como VAR_EXTERNAL, aplica-se:
  Nos coletores de dados atribuídos E/S (por exemplo, variáveis I-PI, saídas de hardware) são utilizados valores de substituição e bits válidos = FALSE.
- O seguinte se aplica a variáveis globais de recursos (não variáveis O-PI) que são referenciadas nos módulos da tarefa parados via VAR_EXTERNAL:
  Elas retêm os últimos valores válidos armazenados e não são definidas em seus valores iniciais.
- Se forem referenciadas as variáveis globais de recursos nos módulos de uma tarefa não interrompida por meio de VAR_EXTERNAL, lá o valor pode ser sobrescrito. As variáveis O-PI globais de recursos são marcadas novamente como válidas ao serem sobrescritas.
- Para o tratamento de variáveis (sendo ou não à prova de tensão nula), vide ajuda online do PAS4000
- LEDs de status no aparelho:
  O LED "FS RUN" pisca na cor verde.

**Solução**

1. Diagnóstico
   por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Executar (re)inicialização:
   Utilizar inicialização FS a quente, reinicialização FS a quente ou reinicialização FS a frio
   Também pode ser utilizado um dos comandos de reset. Um comando de reset tem efeito sobre todas as partes do sistema do aparelho e não apenas sobre o recurso FS.

#### 11.3.2.5 Falha FS grave

Em caso de um erro que leve a este estado operacional, as partes afetadas do recurso FS são finalizadas definitivamente. Atinge-se um estado definido.

Os efeitos de uma falha FS grave afetam todas as partes relevantes para a segurança de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Estado operacional “Falha FS grave” [📖 356]).

#### 11.3.2.6 Falha fatal

No caso de um erro que ocasione o estado operacional "Falha fatal", tenta-se o máximo possível finalizar de maneira organizada todos os processos, que são executados no aparelho exclusivo PSS 4000. As partes do sistema relevantes à segurança são interrompidas e/ou comutadas para o estado seguro.

**Possíveis causas**

- Erro na inicialização
- erro interno no firmware

  (por exemplo, erro de armazenamento, que embora seja reconhecido, surge como consequência do erro no firmware do aparelho para um erro mais grave, pelo qual o firmware não pode mais ser executado de maneira correta.
- Hardware com defeito

**Efeitos**

- As saídas do hardware FS são comutadas para o estado seguro.
- O conteúdo das variáveis e o estado das entradas do hardware ST/saídas do hardware ST são aleatórios.
- LEDs de status no aparelho:

  Os LEDs "FS RUN", "ST RUN", "FS SNp", "ST SNp" e "DIAG" estão em um estado aleatório.

**Ajuda**

Não é possível uma eliminação de erros pelo usuário. Se o aparelho estiver nesse estado operacional, proceda da seguinte forma:

1. Criar as condições nas quais o erro ocorreu.
2. Executar o comando de reinicialização/reboot, para ler/imprimir com PAS400 a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico.

   Entretanto, isso só é possível se uma falha fatal não tiver sido causada por um erro na faixa de comunicação.
3. Entrar em contato com a Pilz

### 11.3.3 Alteração do estado operacional do recurso FS

Na descrição da alteração do estado operacional é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho. Os números indicam a alteração do estado operacional no diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional do recurso FS" (vide Fluxograma [361]).

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversas alterações de estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [438]).

**[1a] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "Recurso FS sem falha no estado RUN"**

"Boot das partes do sistema" pertence aos estados operacionais de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Fluxograma). Se nenhum erro for encontrado em uma parte do sistema relacionada à segurança durante o boot das partes do sistema, o recurso FS é iniciado e comuta para o estado "Recurso FS sem falha no estado RUN".

**[1b] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "Recurso FS sem falha no estado STOP"**

"Boot das partes do sistema" pertence aos estados operacionais de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Fluxograma). Sob diferentes condições o recurso FS não alcança o estado operacional "Recurso FS sem falha no estado RUN", mas comuta para "Recurso FS sem falha no estado STOP":

- Através de um comando de parada realizado manualmente (vide [6]) o recurso FS se encontra no estado operacional "Recurso FS sem falha no estado STOP". Ao invés de um dos comandos de partida (vide [7]), um dos comandos de reset é realizado (vide [8]). Nesse caso, no entanto, o recurso FS não pode alcançar o estado RUN através de nenhum dos comandos de reset, mas comuta para "Recurso FS sem falha no estado STOP".
- O recurso FS se encontra no estado operacional "Recurso FS com falha no estado RUN: Tarefa no estado STOP". Depois da eliminação do erro, ao invés de um dos comandos de partida (vide [5b]) é executado um dos comandos de reset. Nesse caso, no entanto, o recurso FS não pode alcançar o estado RUN através de nenhum dos comandos de reset, mas comuta para "Recurso FS sem falha no estado STOP".

**[2a] Alteração de "Boot das partes do sistema" em um estado de falha**

Caso durante o boot das partes do sistema (vide Fluxograma) um erro seja encontrado em uma parte do sistema relevante para a segurança, o recurso FS comuta para um dos estados operacionais "Falha FS grave" ou "Falha fatal", dependendo do erro.

**[2b] Alteração de "Recurso FS sem falha no estado RUN" em um estado de falha**

Caso um erro seja encontrado em uma parte do sistema relevante para a segurança durante o estado RUN do recurso FS, o recurso FS comuta para um dos estados operacionais "Falha FS grave" ou "Falha fatal", dependendo do erro.

**[3] Alteração de "Falha FS grave" para "Boot das partes do sistema"**
Após a eliminação das falhas, o recurso FS somente pode ser iniciado através de um comando de reinicialização/reboot. Através do comando de reinicialização/reboot o aparelho exclusivo PSS 4000 comuta para "Boot do sistema básico" realiza os testes de partida e, em seguida, realiza o processo completo de boot do estado "Boot das partes do sistema" (vide Fluxograma).

**[4a] Alteração de "Recurso FS sem falha no estado RUN" para "Recurso FS com falha no estado RUN: Tarefa no estado TERMINATED"**
Caso por exemplo um erro de tempo de execução seja encontrado em uma tarefa do recurso FS, a tarefa será finalizada e não será mais executada. Todas as outras tarefas do recurso FS continuam sendo executadas.

**[4b] Alteração de "Recurso FS sem falha no estado RUN" para "Recurso FS com falha no estado RUN: Tarefa no estado STOP"**
Caso por exemplo um erro de tempo de execução seja encontrado em uma tarefa do recurso FS, a tarefa será finalizada e não será mais executada. Todas as outras tarefas do recurso FS continuam sendo executadas.

**[5a] Alteração de "Recurso FS com falha no estado RUN: Tarefa no estado TERMINATED" para "Recurso FS sem falha no estado RUN"**
Após a eliminação do erro, o recurso FS pode ser reiniciado através de um dos comandos de reset:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[5b] Alteração de "Recurso FS com falha no estado RUN: Tarefa no estado STOP" para "Recurso FS sem falha no estado RUN"**
Após a eliminação do erro, a tarefa afetada pode ser reiniciada através de um dos comandos de (re)inicialização:

- Inicialização FS a quente
- Reinicialização FS a quente
- Inicialização FS a quente

**[6] Alteração do "Recurso FS sem falha no estado RUN" para "Recurso FS sem falha no estado STOP"**
Se o recurso FS se encontrar sem falhas no estado RUN, o estado STOP do recurso RUN pode ser adicionado explicitamente pelo usuário. O estado STOP permanece, até que o recurso FS seja iniciado novamente explicitamente pelo usuário.

O acionamento da alteração do estado operacional pode, por exemplo, fazer sentido no comissionamento de partes da instalação ou para reajuste.

O estado STOP do recurso FS pode ser acionado através de uma das seguintes possibilidades:

- Parada do projeto (PAS4000)
- Parada do aparelho (PAS4000)
- Parada do recurso FS (PAS4000)

**[7] Alteração de "Recurso FS sem falha no estado STOP" para "Recurso FS sem falha no estado RUN"**
A alteração do estado operacional pode ser adicionada com um dos seguintes comandos:

- Inicialização FS a quente (PAS4000)
- Reinicialização FS a frio (PAS4000)
- Reinicialização FS a quente (PAS4000)

**[8] Reset no estado "Recurso FS sem falha no estado STOP"**
Quando um dos comandos de reset é executado neste estado operacional (vide [8]), o recurso FS comuta durante o boot das partes do sistema novamente para "Recurso FS sem falha no estado STOP" (vide [1b]). A alteração do estado operacional para "Recurso FS sem falha no estado RUN" não pode ser alcançada com nenhum dos comandos de reset.

**[9] Reinicialização no estado "Recurso FS sem falha no estado RUN"**
Quando for necessário durante o comissionamento, por exemplo, colocar variáveis em valores definidos, um dos comandos de reinicialização podem ser utilizados (vide Efeitos em variáveis locais e globais de recursos [📖 440]).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos.

- Reinicialização FS a quente (PAS4000)
- Reinicialização FS a frio (PAS4000)

**[10] Alteração de "Recurso FS sem falha no estado RUN" para "Boot das partes do sistema"**
Esta alteração de estado operacional influencia todas as partes do sistema do aparelho (vide Fluxograma).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

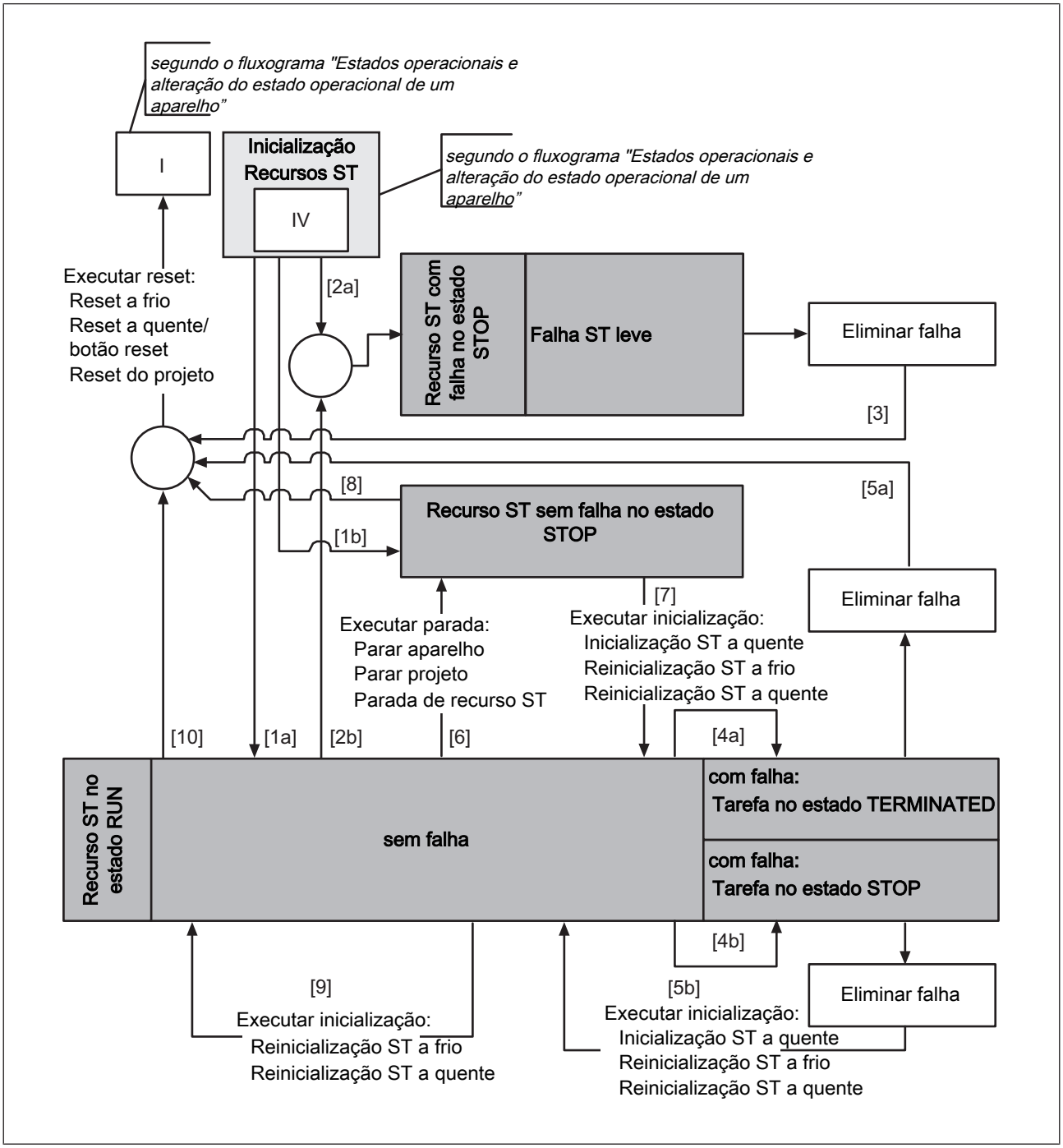
## 11.4 Estados operacionais e alteração do estado operacional do recurso ST

A descrição a seguir trata somente dos estados operacionais do recurso ST de um aparelho exclusivo PSS 4000 e se refere aos estados operacionais do aparelho, quando necessário.

No diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um recurso ST" (vide Fluxograma [📖 373]) você recebe uma visão geral dos estados operacionais (cinza):

- Os números entre colchetes identificam as diversas alterações no estado operacional.
- As marcas com os algarismos romanos I indicam o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), pois todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 são afetadas pelos efeitos e não apenas pelo recurso ST.
- A marca com o algarismo romano IV indica o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), já que o recurso ST é iniciado no boot das partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000.

### 11.4.1 Fluxograma




Ilustr.: Estados operacionais e alteração do estado operacional do recurso ST

## 11.4.2 Estados operacionais do recurso ST

Na descrição dos diversos estados operacionais é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho exclusivo PSS 4000.

O recurso ST pode assumir os seguintes estados operacionais (vide Fluxograma [📖 373]):

- Estados operacionais "Recurso ST no estado RUN":
  - Recurso ST sem falha no estado RUN
  - Recurso ST com falha no estado RUN Tarefa no estado TERMINATED
  - Recurso ST com falha no estado RUN Tarefa no estado STOP
- Estado operacional "Recurso ST sem falha no estado STOP"
- Estado operacional "Recurso ST com falha no estado STOP":
  - Falha ST leve

**INFORMAÇÃO**

A descrição respectiva de um estado operacional contém uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

#### 11.4.2.1 Recurso ST sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado através de uma das seguintes possibilidades:

- Após um processo de boot realizado com sucesso, acionado através de
  - – reinicialização do aparelho ou do comando de reboot para o aparelho via PAS4000
  - – Acionar o botão reset no aparelho
  - – Acionamento de um reset através do PAS4000

    (Reset a frio, reset a quente, reset do projeto)
- Após uma inicialização ou reinicialização através do PAS4000

  (reinicialização ST a frio, reinicialização ST a quente, inicialização ST a quente)

**Efeitos**

- No estado operacional "Recurso ST sem falha no estado RUN", as tarefas do recurso ST são executadas livres de erros.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "ST RUN" acende em verde.

#### 11.4.2.2 Recurso ST sem falha no estado STOP

O estado operacional é alcançado após o acionamento de uma parada através do PAS4000 (parada do aparelho, parada do recurso ST, parada do projeto).

**Efeitos**

- O comportamento das entradas do hardware, saídas do hardware, dados de processo e partes do sistema durante o estado STOP de um recurso é descrito separadamente (vide Comando de parada - comportamento durante o estado de parada [📖 453]).
- Os efeitos sobre as variáveis locais e variáveis globais dos recursos são descritos separadamente (vide Efeitos em variáveis locais e globais de recursos [📖 440]).
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "ST RUN" está apagado.

**Solução**

- (Re)inicialização do recurso ST:
  - Inicialização ST a quente (PAS4000)
  - Reinicialização ST a frio (PAS4000)
  - Reinicialização ST a quente (PAS4000)
- Reset do aparelho:
  - Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
  - Reset a frio (PAS4000)
- Reset do projeto
  - Reset a quente do projeto (PAS4000)
  - Reset a frio do projeto (PAS4000)

#### 11.4.2.3 Recurso ST com falha no estado RUN Tarefa no estado TERMINATED

Em caso de um erro que leve a este estado operacional, a tarefa afetada é finalizada definitivamente. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**
(vide também IEC 61131-3, tabela E1)

- Erro de tempo de execução
  A tarefa não foi processada completamente durante o tempo de ciclo de tarefa

**Efeitos**

- A tarefa correspondente do recurso ST não é mais executada, todas as outras tarefas do recurso ST continuam a ser executadas.
- O recurso ST continua no estado RUN.
- Para todas as variáveis O-PI declaradas como variáveis locais ou referenciadas como VAR_EXTERNAL nas POUs da tarefa parada, aplica-se:
  Nos coletores de dados atribuídos E/S (por exemplo, variáveis I-PI, saídas de hardware) são utilizados valores de substituição e bits válidos = FALSE.
- Para todas as variáveis O-PI definidas como pontos O-PI em multimódulos ou referenciadas como VAR_EXTERNAL, aplica-se:
  Nos coletores de dados atribuídos E/S (por exemplo, variáveis I-PI, saídas de hardware) são utilizados valores de substituição e bits válidos = FALSE.
- O seguinte se aplica a variáveis globais de recursos (não variáveis O-PI) que são referenciadas nos módulos da tarefa parados via VAR_EXTERNAL:
  Elas retêm os últimos valores válidos armazenados e não são definidas em seus valores iniciais.
- Caso variáveis globais de recursos sejam referenciadas em POUs de uma tarefa não interrompida através de VAR_EXTERNAL, o valor pode ser sobrescrito. As variáveis O-PI globais de recursos são marcadas novamente como válidas ao serem sobrescritas.
- Para o tratamento de variáveis (sendo ou não à prova de tensão nula), vide ajuda online do PAS4000
- LEDs de status no aparelho:
  O LED "ST RUN" acende em verde.

**Solução**

1. Diagnóstico
   por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Executar reset:
   Utilizar reset a quente ou reset a frio

#### 11.4.2.4 Recurso ST com falha no estado RUN Task no estado STOP

Em caso de um erro que leva a este estado operacional, a tarefa afetada é parada definitivamente. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**
(vide também IEC 61131-3, tabela E1)

- Erro de tempo de execução
  por exemplo, valor de uma variável ultrapassa a faixa definida, resultado numérico de uma função ultrapassa a faixa de valores de um tipo de dados, divisão por 0

**Efeitos**

- A tarefa correspondente do recurso ST não é mais executada, todas as outras tarefas do recurso ST continuam a ser executadas.
- O recurso ST continua no estado RUN.
- Para todas as variáveis O-PI declaradas como variáveis locais ou referenciadas como VAR_EXTERNAL nas POUs da tarefa parada, aplica-se:
  Nos coletores de dados atribuídos E/S (por exemplo, variáveis I-PI, saídas de hardware) são utilizados valores de substituição e bits válidos = FALSE.
- Para todas as variáveis O-PI definidas como pontos O-PI em multimódulos ou referenciadas como VAR_EXTERNAL, aplica-se:
  Nos coletores de dados atribuídos E/S (por exemplo, variáveis I-PI, saídas de hardware) são utilizados valores de substituição e bits válidos = FALSE.
- O seguinte se aplica a variáveis globais de recursos (não variáveis O-PI) que são referenciadas nos módulos da tarefa parados via VAR_EXTERNAL:
  Elas retêm os últimos valores válidos armazenados e não são definidas em seus valores iniciais.
- Caso variáveis globais de recursos sejam referenciadas em POUs de uma tarefa não interrompida através de VAR_EXTERNAL, o valor pode ser sobrescrito. As variáveis O-PI globais de recursos são marcadas novamente como válidas ao serem sobrescritas.
- Para o tratamento de variáveis (sendo ou não à prova de tensão nula), vide ajuda online do PAS4000
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "ST RUN" acende em verde.

**Solução**

1. Diagnóstico
   por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Executar (re)inicialização
   Utilizar inicialização ST a quente, reinicialização ST a quente ou reinicialização ST a frio
   Um dos comandos de reset também pode ser utilizado. Um comando de reset tem efeito sobre todo o sistema PSSu e não apenas sobre o recurso ST.

#### 11.4.2.5 Falha ST leve

Em caso de um erro que leve a este estado operacional, as partes afetadas do recurso ST são finalizadas definitivamente. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Erros no armazenamento da variável à prova de tensão nula

**Efeitos**

- A tarefa afetada do recurso ST não será mais executada, e todas as outras tarefas do recurso ST serão interrompidas.
- O recurso ST se encontra no estado STOP.
- Para os dados de processo cujos valores podem ser definidos através desta tarefa são utilizados os valores de substituição. Além disso, em variáveis PI o Valid-Bit pertencente = FALSE.
- Para o tratamento de variáveis (que não sejam à prova de tensão nula, e que sejam à prova de tensão nula), veja a ajuda online do PAS4000
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "ST RUN" está apagado.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Executar reset

### 11.4.3 Alteração do estado operacional do recurso ST

Na descrição da alteração do estado operacional é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho. Os números indicam a alteração do estado operacional no diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional do recurso ST" (vide Fluxograma [📖 373]).

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversas alterações dos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

**[1a] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "Recurso ST sem falha no estado RUN"**

Boot das partes do sistema pertence aos estados operacionais de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Fluxograma). Se nenhum erro for encontrado em uma parte do sistema relacionada à segurança durante o boot das partes do sistema, o recurso ST é iniciado e comuta para o estado "Recurso ST sem falha no estado RUN".

**[1b] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "Recurso ST sem falha no estado STOP"**

Boot das partes do sistema pertence aos estados operacionais de um sistema Pssu (vide Fluxograma). Sob diferentes condições o recurso ST não alcança o estado operacional "Recurso ST sem falha no estado RUN" durante o boot, mas comuta para "Recurso ST sem falha no estado STOP":

- Através de um comando de parada realizado manualmente (vide [6]) o recurso ST se encontra no estado operacional "Recurso ST sem falha no estado STOP". Ao invés de um dos comandos de inicialização (vide [7]), um dos comandos de reset é realizado (vide [8]). Nesse caso, no entanto, o recurso ST não pode alcançar o estado RUN através de nenhum dos comandos de reset, mas comuta para "Recurso ST sem falha no estado STOP".
- O recurso ST se encontra no estado operacional "Recurso ST com falha no estado RUN: Tarefa no estado STOP". Depois da eliminação do erro, ao invés de um dos comandos de inicialização (vide [5b]) é executado um dos comandos de reset. Nesse caso, no entanto, o recurso ST não pode alcançar o estado RUN através de nenhum dos comandos de reset, mas comuta para "Recurso ST sem falha no estado STOP".

**[2a] Alteração de "Boot das partes do sistema" para o estado de falha "Falha ST leve"**

Caso um erro seja encontrado no boot das partes do sistema (vide Fluxograma), o recurso ST comuta para o estado operacional "Falha ST leve".

**[2b] Alteração de "Recurso ST sem falha no estado RUN" para o estado de falha "Falha ST leve"**

Caso um erro seja encontrado no estado RUN do recurso ST, o recurso ST comuta para o estado operacional "Falha ST leve".

**[3] Alteração de "Falha ST leve" para "Boot das partes do sistema"**
Após a eliminação do erro o recurso ST pode ser reiniciado através de um dos comandos de reset, se não existir uma falha FS ao mesmo tempo:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho exclusivo PSS 4000)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[4a] Alteração de "Recurso ST sem falha no estado RUN" para "Recurso ST com falha no estado RUN: Tarefa no estado TERMINATED"**
Caso por exemplo um erro de tempo de execução seja encontrado em uma tarefa do recurso ST, a tarefa será finalizada e não será mais executada. Todas as outras tarefas do recurso ST continuam sendo executadas.

**[4b] Alteração de "Recurso ST sem falha no estado RUN" para "Recurso ST com falha no estado RUN: Tarefa no estado STOP"**
Caso por exemplo um erro de tempo de execução seja encontrado em uma tarefa do recurso ST, a tarefa será finalizada e não será mais executada. Todas as outras tarefas do recurso ST continuam sendo executadas.

**[5a] Alteração de "Recurso ST com falha no estado RUN: Tarefa no estado TERMINATED" para "Recurso ST sem falha no estado RUN"**
Após a eliminação do erro, o recurso ST pode ser reiniciado através de um dos comandos de reset:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho exclusivo PSS 4000)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[5b] Alteração de "Recurso ST com falha no estado RUN: Tarefa no estado STOP" para "Recurso ST sem falha no estado RUN"**
Após a eliminação do erro, a tarefa afetada pode ser reiniciada através de um dos comandos de (re)inicialização:

- Inicialização ST a quente
- Reinicialização ST a quente
- Inicialização ST a quente

Um dos comandos de reset também pode ser utilizado. Um comando de reset tem efeito sobre todo o aparelho exclusivo PSS 4000 e não apenas sobre o recurso ST.

**[6] Alteração do "Recurso ST sem falha no estado RUN" para "Recurso ST sem falha no estado STOP"**
Se o recurso ST se encontrar sem falhas no estado RUN, o estado STOP do recurso ST pode ser adicionado explicitamente pelo usuário. O estado STOP permanece, até que o recurso ST seja iniciado novamente explicitamente pelo usuário.

O acionamento da alteração do estado operacional pode, por exemplo, fazer sentido no comissionamento de partes da instalação ou para reajuste.

O estado STOP do recurso ST pode ser acionado através de um dos seguintes comandos:

- Parada do projeto (PAS4000)
- Parada do aparelho (PAS4000)

- Parada do recurso ST (PAS4000)

**[7] Alteração de "Recurso ST sem falha no estado STOP" para "Recurso ST sem falha no estado RUN"**
A alteração do estado operacional pode ser adicionada com um dos seguintes comandos:

- Inicialização ST a quente (PAS4000)
- Reinicialização ST a frio (PAS4000)
- Reinicialização ST a quente (PAS4000)

**[8] Reset no estado "Recurso ST sem falha no estado STOP"**
Quando um dos comandos de reset é executado neste estado operacional (vide [8]), o recurso ST comuta durante o boot das partes do sistema novamente para "Recurso ST sem falha no estado STOP" (vide [1b]). A alteração do estado operacional para "Recurso ST sem falha no estado RUN" não pode ser alcançada com nenhum dos comandos de reset.

**[9] Reinicialização no estado "Recurso ST sem falha no estado RUN"**
Quando for necessário durante o comissionamento, por exemplo, colocar variáveis em valores definidos, um dos comandos de reinicialização podem ser utilizados (vide Efeitos em variáveis locais e globais de recursos [📖 440]).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos.

- Reinicialização ST a quente (PAS4000)
- Reinicialização ST a frio (PAS4000)

**[10] Alteração de "Recurso ST sem falha no estado RUN" para "Boot das partes do sistema"**
Esta alteração de estado operacional influencia todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Fluxograma).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho exclusivo PSS 4000)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

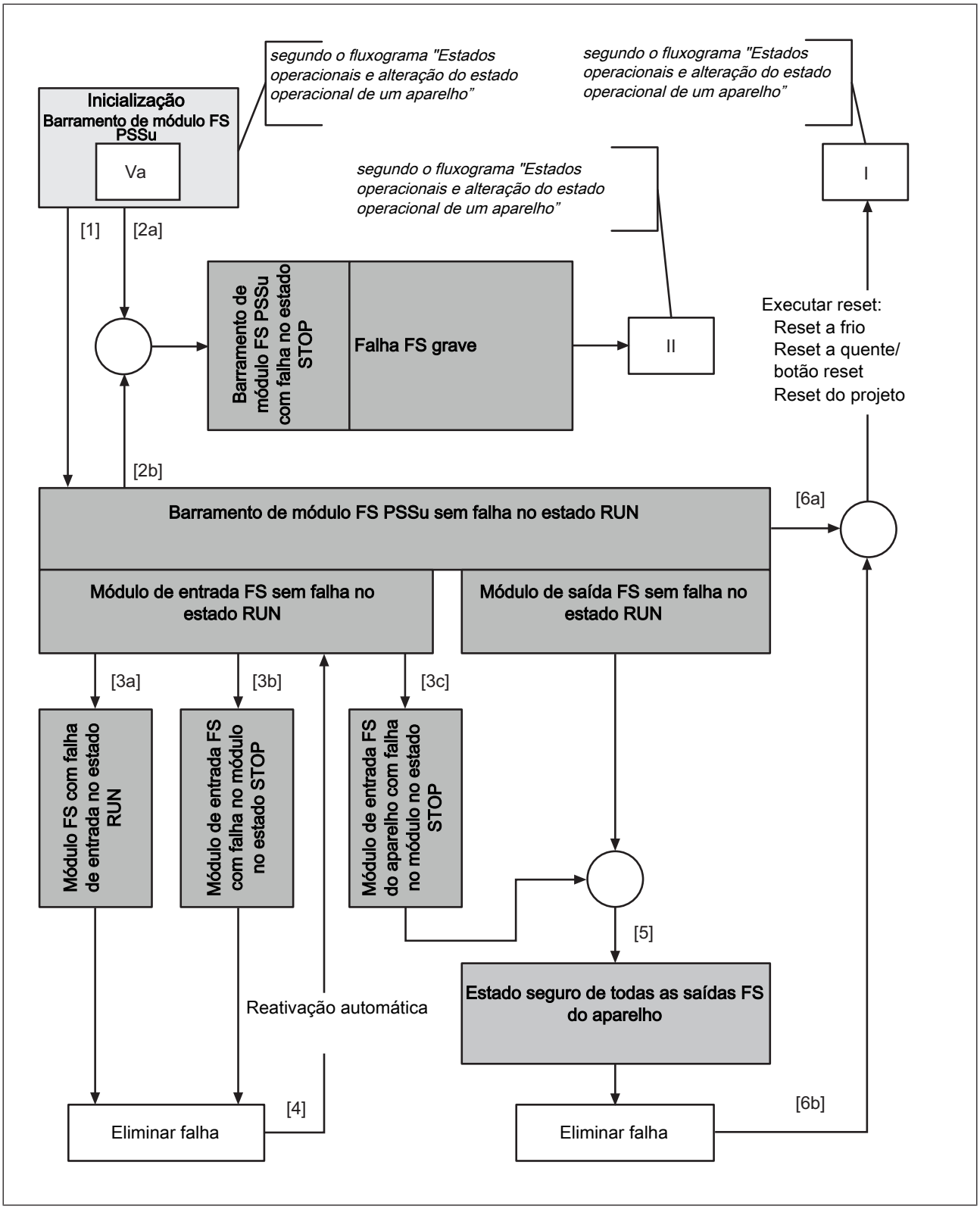
## 11.5 Estados operacionais e alteração do estado operacional do barramento de módulo FS PSSu

A descrição a seguir trata somente dos estados operacionais do barramento de módulo FS PSSu de um aparelho exclusivo PSS 4000 e se refere aos estados operacionais do aparelho, quando necessário.

No diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um barramento de módulo FS PSSu" (vide Fluxograma [📖 384]) você recebe uma visão geral dos estados operacionais (cinza):

- Os números entre colchetes identificam as diversas alterações no estado operacional.
- As marcas com os algarismos romanos I e II indicam o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), pois todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 são afetadas pelos efeitos e não apenas o barramento de módulo FS PSSu.
- A marca com o algarismo romano Va indica o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), já que o barramento de módulo FS PSSu é iniciado no boot das partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000.

## 11.5.1 Fluxograma




Ilustr.: Estados operacionais e alteração do estado operacional do barramento de módulo FS PSSu

### 11.5.2 Estados operacionais do barramento de módulo FS PSSu

Na descrição dos diversos estados operacionais é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho exclusivo PSS 4000.

O barramento de módulo FS PSSu pode assumir os seguintes estados operacionais (vide Fluxograma [📖 384]):

- Estados operacionais "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN" com
  - – “Módulo de entrada FS sem falha no estado RUN”
  - – "Módulo de entrada FS com falha de entrada no estado RUN"
  - – “Módulo de entrada FS com falha no módulo no estado STOP”
  - – "Módulos de entrada FS do sistema PSSu com falha no módulo no estado STOP"
  - – “Módulo de saída FS sem falha no estado RUN"
  - – “Estado seguro de todas as saídas FS do aparelho”
- Estado operacional “Barramento de módulo FS com falha no estado STOP”:
  - – "Falha FS grave"

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

#### 11.5.2.1 Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado através de uma das seguintes possibilidades:

- Após um processo de boot realizado com sucesso, acionado através de
  - reinicialização do aparelho ou do comando de reboot para o aparelho via PAS4000
  - Acionar o botão reset no aparelho
  - Acionamento de um reset através do PAS4000

    (Reset a frio, reset a quente, reset do projeto)

**Efeitos**

- O barramento de módulo FS se encontra sem falhas no estado RUN.
- Os módulos FS trabalham livres de erros, ou seja
  - os sinais de entrada/valores de entrada gerados nas entradas são registrados corretamente e transmitidos livres de erros através do barramento de módulo FS PSSu
  - as saídas são controladas corretamente.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "MBUS" acende em verde, com a condição de que o barramento de módulo ST PSSu também trabalhe livre de erros.

#### 11.5.2.2 Módulo de entrada FS sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado independentemente do status do barramento de módulo, assim que o módulo estiver pronto para o funcionamento. O módulo de entrada FS disponibiliza os dados de entrada no barramento de módulo FS PSSu para o transporte de dados para o módulo principal.

#### 11.5.2.3 Módulo FS com falha de entrada no estado RUN

Um erro de entrada FS afeta exclusivamente a respectiva entrada do hardware FS. O barramento de módulo FS PSSu permanece no estado operacional "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN".

**Possíveis causas**

- Erro do pulso de teste
- Erro de entrada

**Efeitos**

- Para o sinal de entrada/valor de entrada é utilizado o valor de substituição com Valid-Bit = FALSE.
- O módulo de entrada FS permanece no estado RUN e as entradas de hardware FS não relacionadas continuam a ser processadas.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Após a resolução do erro, a entrada do hardware FS é automaticamente reativada.

#### 11.5.2.4 Módulo de entrada FS com falha no módulo no estado STOP

Um erro de módulo FS afeta exclusivamente o respectivo módulo de entrada FS. O barramento de módulo FS PSSu permanece no estado operacional "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN".

**Possíveis causas**

- Erro de temperatura
- Erro de tensão (Module Supply)
- durante a operação foi removido um módulo
- durante a operação foi reconhecido um módulo com defeito

**Efeitos**

- Para todos os sinais de entrada/valores de entrada do módulo são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- Os módulos de entrada FS não afetados do aparelho continuam a ser processados.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Após a resolução do erro, o módulo de entrada FS é reativado automaticamente.

#### 11.5.2.5 Módulos de entrada FS do aparelho com falha no módulo no estado STOP

O erro de entrada FS afeta todos os módulos de entrada FS e as saídas FS do aparelho exclusivo PSS 4000. O barramento de módulo FS permanece no estado operacional "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN".

**Possíveis causas**

- O aparelho reconhece um erro de entrada FS pelo qual o local do erro não pode ser claramente identificado (por exemplo, PSSu E F AI U).

**Efeitos**

- Para todos os sinais de entrada/valores de entrada do aparelho são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- Todas as saídas de hardware FS do aparelho mudam para o estado seguro.
- Para todas as saídas FS módulo, são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "MBUS" acende em vermelho.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Executar reset

   (Reset a quente/botão reset, reset a frio, reset do projeto)

#### 11.5.2.6 Módulo de saída FS sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado independentemente do status do barramento de módulo, assim que o módulo estiver pronto para o funcionamento. O módulo de saída processa os dados de saída que foram disponibilizados pelo barramento de módulo FS PSSu.

#### 11.5.2.7 Estado seguro de todas as saídas FS do aparelho

No caso de um erro, que conduz a esse estado operacional, o efeito do erro permanece limitado nas saídas do hardware FS do aparelho exclusivo PSS 4000, no qual ele foi reconhecido. O barramento de módulo FS PSSu permanece no estado operacional "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN".

**Possíveis causas**

- Erro de saída

  por exemplo, circuito cruzado, curto-circuito, erro no teste de saída
- Erro de temperatura
- Erro de tensão (Module Supply)
- durante a operação foi removido um módulo
- durante a operação foi reconhecido um módulo com defeito
- Estado operacional "Módulos de entrada FS do sistema PSSu com falha no módulo no estado STOP"

**Efeitos**

- Todas as saídas de hardware FS do aparelho mudam para o estado seguro.
- Para todas as saídas FS dos módulos, são utilizados os valores de substituição.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "MBUS" acende em vermelho.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Executar reset

   (Reset a quente/botão reset, reset a frio, reset do projeto)

#### 11.5.2.8 Falha FS grave

Em caso de um erro que leve a este estado operacional, as partes afetadas do barramento de módulo FS PSSu são finalizadas definitivamente. Atinge-se um estado definido.

Os efeitos de uma falha FS grave afetam todas as partes relevantes para a segurança de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Estado operacional “Falha FS grave” [📖 356]).

### 11.5.3 Alteração do estado operacional do barramento de módulo FS PSSu

Na descrição da alteração do estado operacional é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho. Os números indicam a alteração do estado operacional no diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional do barramento de módulo FS PSSu" (vide Fluxograma [📖 384]).

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversas alterações dos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar). [📖 438]

**[1a] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN"**
Boot das partes do sistema pertence aos estados operacionais de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Fluxograma). Se nenhum erro for encontrado em uma parte do sistema relacionada à segurança durante o boot das partes do sistema, o barramento de módulo FS PSSu é iniciado e comuta para o estado "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN".

**[2a] Alteração de "Boot das partes do sistema" para "Falha FS grave"**
Caso seja encontrado um erro em uma parte relevante para a segurança do sistema durante o boot das partes do sistema, o barramento de módulo FS PSSu comuta para o estado operacional "Falha FS grave".

Tanto no estado "Boot das partes do sistema" quanto no estado "Falha FS grave" (vide Fluxograma) se trata de estados operacionais que afetam todo o aparelho exclusivo PSS 4000.

**[2b] Alteração de "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN" para "Falha FS grave"**
Caso seja encontrado um erro em uma parte relevante para a segurança do sistema durante o estado RUN do barramento de módulo FS PSSu, o barramento de módulo FS PSSu comuta para o estado operacional "Falha FS grave".

No estado operacional "Falha FS grave" (vide Fluxograma) se trata de um estado operacional que afeta todo o aparelho exclusivo PSS 4000.

**[3a] Alteração de "Módulo de entrada FS sem falha no estado RUN" para "Módulo FS com falha de entrada no estado RUN"**
Caso um erro de entrada seja reconhecido em uma entrada do hardware FS, o módulo de entrada FS comuta para o estado operacional "Módulo FS com falha de entrada no estado RUN".

**[3b] Alteração de "Módulo de entrada FS sem falha no estado RUN" para "Módulo de entrada FS com falha de entrada no estado STOP"**
Caso um erro de entrada seja reconhecido em um módulo de entrada FS, o módulo de entrada FS afetado do aparelho comuta para o estado operacional "Módulo de entrada FS com falha de entrada no estado STOP"

**[3c] Alteração de "Módulo de entrada FS sem falha no estado RUN" para "Módulos de entrada FS do aparelho com falha de módulo no estado STOP"**
Caso um erro de entrada FS seja reconhecido, já que o aparelho exclusivo PSS 4000 não é capaz de organizar de maneira clara nenhuma de suas entradas de hardware FS, todos os módulos de entrada FS do aparelho exclusivo PSS 4000 comutam para o estado operacional "Módulo de entrada FS com falha no módulo no estado STOP" e, além disso, todas as saídas FS do aparelho comutam para o estado operacional "Estado seguro de todas as saídas FS do aparelho" (vide [5]).

**[4] Alteração de um dos estados operacionais "Módulo de entrada FS com falha de entrada no estado RUN" ou "Módulo de entrada FS com falha de módulo no estado STOP" para "Módulo de entrada FS sem falha no estado RUN"**
Caso o erro correspondente (erro de entrada, erro de módulo) seja eliminado, a parte afetada do módulo de entrada FS será reativada automaticamente e o módulo vai comutar para o estado operacional "Módulo de entrada FS sem falha no estado RUN"

**[5] Alteração de "Módulo de saída FS no estado RUN" para "Estado seguro de todas as saídas FS do aparelho exclusivo PSS 4000"**
Caso um erro seja reconhecido em um módulo de saída FS ou em uma saída FS, ou se os módulos de entrada FS do aparelho exclusivo PSS 4000 comutarem para o estado operacional "Módulos de entrada FS do aparelho com falha de módulo no estado STOP", todas as saídas FS do aparelho irão comutar para o estado seguro.

**[6a] Alteração de "Barramento de módulo FS PSSu sem falha no estado RUN" para "Boot das partes do sistema"**
Esta alteração de estado operacional influencia todas as partes do sistema PSSu (vide Fluxograma).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[6b] Alteração de "Estado seguro de todas as saídas FS do aparelho" para "Boot das partes do sistema"**
Esta alteração de estado operacional influencia todas as partes do aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Fluxograma).

Após a eliminação do erro, a alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

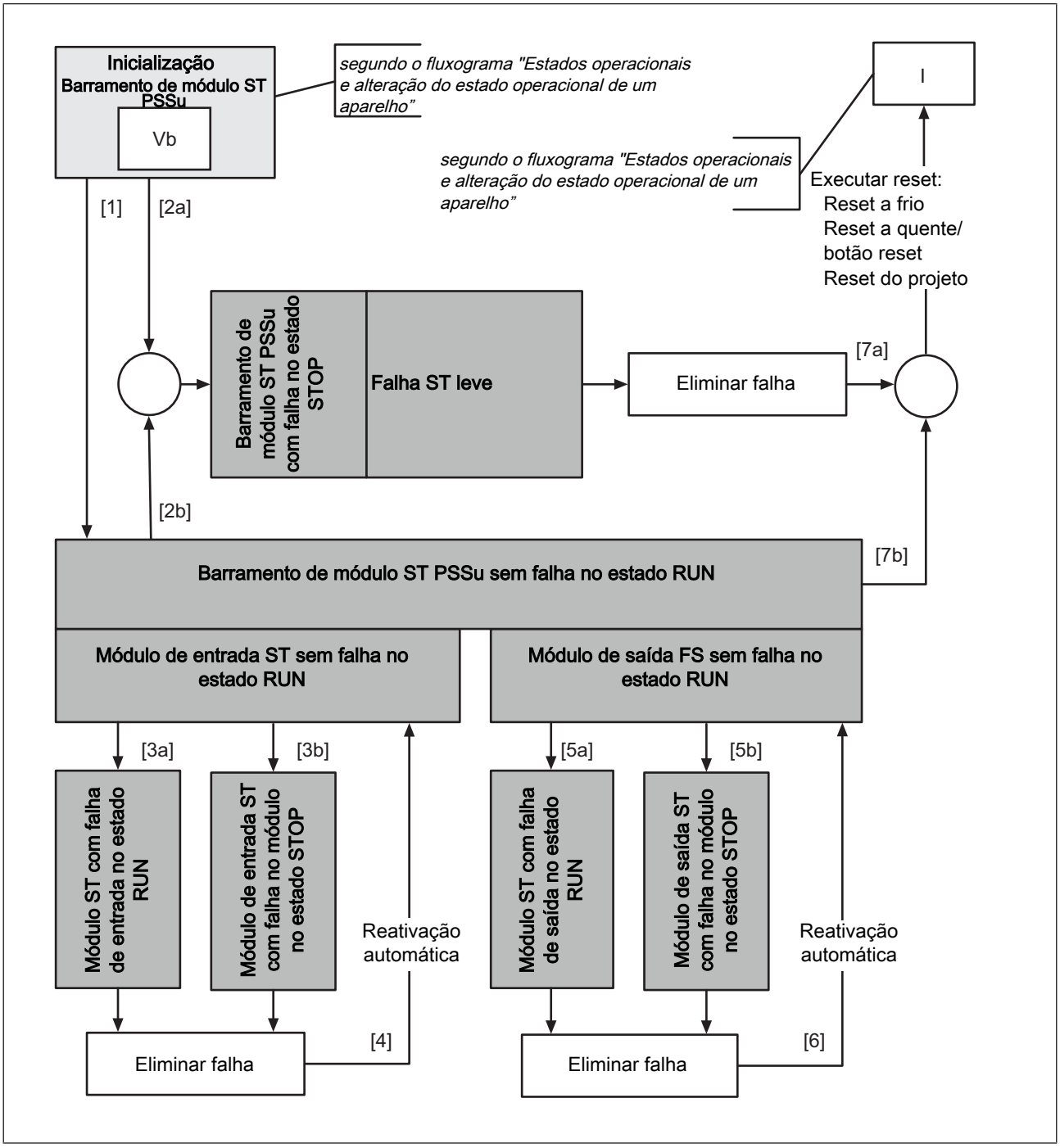
## 11.6 Estados operacionais e alteração do estado operacional do barramento de módulo ST PSSu

A descrição a seguir trata somente dos estados operacionais do barramento de módulo ST e se refere aos estados operacionais do sistema PSSu, quando necessário.

No diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um barramento de módulo ST" (vide Fluxograma [📖 397]) você recebe uma visão geral dos estados operacionais (cinza):

- Os números entre colchetes identificam as diversas alterações no estado operacional.
- As marcas com os algarismos romanos I e II indicam o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), pois todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 são afetadas pelos efeitos e não apenas o barramento de módulo ST PSSu.
- A marca com o algarismo romano Vb indica o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), já que o barramento de módulo ST PSSu é iniciado no boot das partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000.

### 11.6.1 Fluxograma




Ilustr.: Estados operacionais e alteração do estado operacional do barramento de módulo ST

### 11.6.2 Estados operacionais do barramento de módulo ST PSSu

Na descrição dos diversos estados operacionais é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho exclusivo PSS 4000.

O barramento de módulo ST pode assumir os seguintes estados operacionais (vide Fluxograma [📖 397]):

- Estados operacionais "Barramento de módulo ST sem falha no estado RUN" com
  - – “Módulo de entrada ST sem falha no estado RUN”
  - – "Módulo ST com falha de entrada no estado RUN"
  - – “Módulo de saída ST com falha no módulo no estado STOP"
  - – “Módulo de saída ST sem falha no estado RUN”
  - – "Módulo ST com falha de saída no estado RUN"
  - – "Módulo de saída ST com falha no módulo no estado STOP”
- Estado operacional “Barramento de módulo ST PSSu com falha no estado STOP”:
  - – "Falha ST leve"

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

#### 11.6.2.1 Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado através de uma das seguintes possibilidades:

- Após um processo de boot realizado com sucesso, acionado através de
  - reinicialização do aparelho ou do comando de reboot para o aparelho via PAS4000
  - Acionar o botão reset no aparelho
  - Acionamento de um reset através do PAS4000

    (Reset a frio, reset a quente, reset do projeto)

**Efeitos**

- O barramento de módulo ST PSSu se encontra sem falhas no estado RUN.
- Os módulos ST trabalham livres de erros, ou seja
  - os sinais de entrada/valores de entrada gerados nas entradas são registrados corretamente e transmitidos livres de erros através do barramento de módulo ST PSSu
  - as saídas são controladas corretamente.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "MBUS" acende em verde, com a condição de que o barramento de módulo FS também trabalhe livre de erros.

#### 11.6.2.2 Módulo de entrada ST sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado independentemente do status do barramento de módulo, assim que o módulo estiver pronto para o funcionamento. O módulo de entrada ST disponibiliza os dados de entrada no barramento de módulo ST para o transporte de dados para o módulo principal.

#### 11.6.2.3 Módulo ST com falha de entrada no estado RUN

Um erro de entrada influencia somente na entrada de hardware ST afetada. O barramento de módulo ST permanece no estado operacional "Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN".

**Possíveis causas**

- Erro de entrada

**Efeitos**

- Para o sinal de entrada/valor de entrada é utilizado o valor de substituição com Valid-Bit = FALSE.
- O módulo de entrada ST permanece no estado RUN e as entradas de hardware ST não relacionadas continuam a ser processadas.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Após a eliminação da falha, a entrada de hardware ST é reativada automaticamente.

#### 11.6.2.4 Módulo de entrada ST com falha no módulo no estado STOP

Um erro de módulo afeta exclusivamente o respectivo módulo de entrada ST. O barramento de módulo ST permanece no estado operacional "Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN".

**Possíveis causas**

- Erro de temperatura
- Erro de tensão (Module Supply)
- durante a operação foi removido um módulo
- durante a operação foi reconhecido um módulo com defeito

**Efeitos**

- Para todos os sinais de entrada/valores de entrada do módulo são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- Os módulos de entrada ST não afetados do aparelho continuam a ser processados.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Após a resolução do erro, o módulo de entrada ST é reativado automaticamente.

#### 11.6.2.5 Módulo de saída ST sem falha no estado RUN

Este estado operacional é alcançado independentemente do status do barramento de módulo, assim que o módulo estiver pronto para o funcionamento. O módulo de saída ST processa os dados de saída que foram disponibilizados pelo barramento de módulo ST.

#### 11.6.2.6 Módulo ST com falha de saída no estado RUN

Um erro de saída ST influencia somente na saída de hardware ST afetada. O barramento de módulo ST permanece no estado operacional "Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN".

**Possíveis causas**

- Erro de saída

  (por exemplo, sobrecarga, curto-circuito)

**Efeitos**

- Para o sinal de saída/valor de saída é utilizado o valor de substituição com bit válido = FALSE.
- O módulo de saída ST permanece no estado RUN e as saídas de hardware ST não afetadas continuam sendo processadas.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Após a eliminação da falha, a saída do hardware ST é reativada automaticamente.

#### 11.6.2.7 Módulo de saída ST com falha no módulo no estado STOP

Um erro de módulo em um módulo de saída ST influencia somente no módulo de saída ST afetado. O barramento de módulo ST permanece no estado operacional "Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN".

**Possíveis causas**

- Erro de temperatura
- Erro de tensão (Module Supply)
- durante a operação foi removido um módulo
- durante a operação foi reconhecido um módulo com defeito

**Efeitos**

- Para todos os sinais de saída/valores de saída do módulo são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- Os módulos de saída ST não afetados do aparelho continuam a ser processados.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "MBUS" acende em vermelho.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Após a eliminação da falha, o módulo de saída ST é reativado automaticamente.

#### 11.6.2.8 Falha ST leve

Em caso de um erro que leve a este estado operacional, as partes afetadas do barramento de módulo ST são finalizadas definitivamente. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Erro de equipamento

  (por exemplo, diferenças no equipamento nominal/real)
- módulo ST com defeito reconhecido na partida do barramento de módulo PSSu

**Efeitos**

- Caso o erro seja reconhecido na inicialização do barramento de módulo ST PSSu, as saídas ST não serão controlados e as saídas ST não serão lidas.
- Se outros aparelhos acessarem os dados de E/S ST deste aparelho, os valores substitutos são usados para todos os sinais/valores com bits válidos = FALSE.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Após a eliminação do erro o aparelho deve ser reinicializado através de um dos comandos de reset.

### 11.6.3 Alteração do estado operacional do barramento de módulo ST PSSu

Na descrição da alteração do estado operacional é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho. Os números indicam a alteração do estado operacional no diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional do barramento de módulo ST PSSu" (vide Fluxograma [📖 397]).

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversas alterações dos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

**[1a] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN"**
Boot das partes do sistema pertence aos estados operacionais de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Ilustração). Se nenhum erro for encontrado durante o boot das partes do sistema, o barramento de módulo ST PSSu é iniciado e comuta para o estado "Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN".

**[2a] Alteração de "Boot das partes do sistema" para "Falha ST leve"**
Caso seja encontrado um erro durante o boot das partes do sistema, o barramento de módulo ST PSSu comuta para o estado operacional "Falha ST leve".

No estado operacional "Falha ST leve" se trata de um estado operacional que afeta somente o barramento de módulo ST PSSu de um aparelho exclusivo PSS 4000.

**[2b] Alteração de "Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN" para "Falha ST leve"**
Caso um erro seja encontrado no estado RUN do barramento de módulo ST PSSu, o barramento de módulo ST PSSu comuta para o estado operacional "Falha ST leve".

No estado operacional "Falha ST leve" se trata de um estado operacional que afeta somente o barramento de módulo ST PSSu de um aparelho exclusivo PSS 4000.

**[3a] Alteração de "Módulo de entrada ST sem falha no estado RUN" para "Módulo de entrada ST com falha de entrada no estado RUN"**
Caso um erro de entrada seja reconhecido em uma entrada do hardware ST, o módulo de entrada ST comuta para o estado operacional "Módulo ST com falha de entrada no estado RUN".

**[3b] Alteração de "Módulo de entrada ST sem falha no estado RUN" para "Módulo de entrada ST com falha de módulo no estado STOP"**
Caso um erro de entrada seja reconhecido em um módulo de entrada ST, o módulo de entrada ST afetado do sistema PSSu comuta para o estado operacional "Módulo de entrada ST com falha de entrada no estado STOP"

**[4] Alteração de um dos estados operacionais "Módulo de entrada ST com falha de entrada no estado RUN" ou**
**"Módulo de entrada ST com falha de módulo no estado STOP" para "Módulo de entrada ST sem falha no estado RUN"**

Caso o erro correspondente (erro de entrada, erro de módulo) seja eliminado, a parte afetada do módulo de entrada ST será reativada automaticamente e o módulo vai comutar para o estado operacional "Módulo de entrada ST sem falha no estado RUN"

**[5a] Alteração de "Módulo de saída ST sem falha no estado RUN" para "Módulo de saída ST com falha de saída no estado RUN"**
Caso um erro de saída seja reconhecido em uma saída do hardware ST, o módulo de saída ST comuta para o estado operacional "Módulo ST com falha de saída no estado RUN".

**[5b] Alteração de "Módulo de saída ST sem falha no estado RUN" para "Módulo de saída ST com falha de módulo no estado STOP"**
Caso um erro de módulo seja reconhecido em um módulo de saída ST, o módulo de saída ST afetado comuta para o estado operacional "Módulo de saída ST com falha de módulo no estado STOP"

**[6] Alteração de um dos estados operacionais "Módulo de saída ST com falha de saída no estado RUN" ou "Módulo de saída ST com falha de módulo no estado STOP" para "Módulo de saída ST sem falha no estado RUN"**
Caso o erro correspondente (erro de entrada, erro de módulo) seja eliminado, a parte afetada do módulo de saída ST será reativada automaticamente e o módulo irá comutar para o estado operacional "Módulo de saída ST sem falha no estado RUN"

**[7a] Alteração de "Falha ST leve" para "Boot das partes do sistema"**
Esta alteração no estado operacional afeta todas as partes do aparelho exclusivo PSS 4000 (vide figura 8-3 na seção "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho". Após a eliminação da falha, o barramento de módulo ST PSSu pode voltar a ser iniciado através de um dos comandos de reset:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[7b] Alteração de "Barramento de módulo ST PSSu sem falha no estado RUN" para "Boot das partes do sistema"**
Esta alteração de estado operacional influencia todas as partes do sistema PSSu (vide Ilustração).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

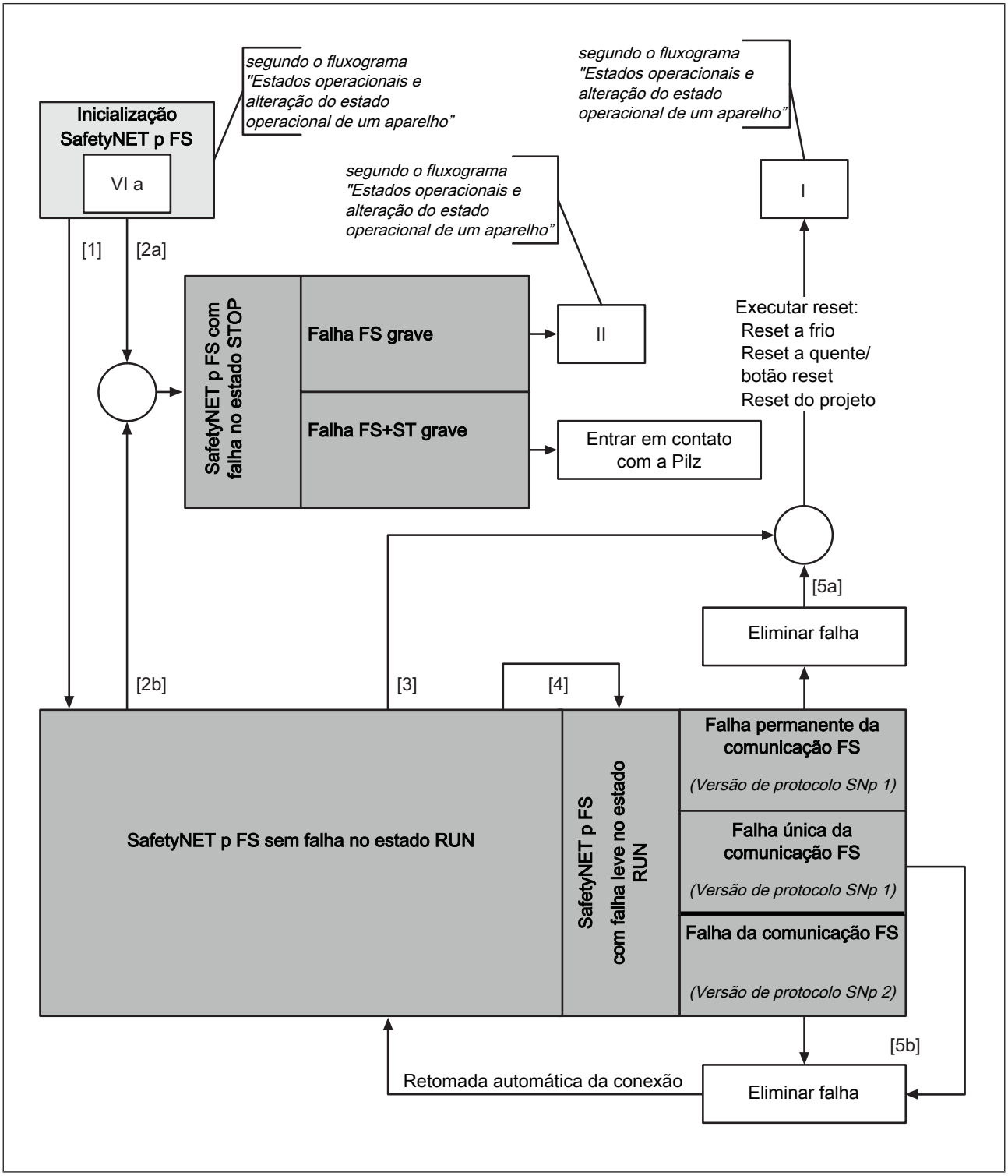
## 11.7 Estados operacionais e alteração no estado operacional do SafetyNET p FS

A descrição a seguir trata somente dos estados operacionais da parte do sistema SafetyNET p FS e se refere aos estados operacionais do aparelho exclusivo PSS 4000, quando necessário.

No diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional SafetyNET p FS" (vide Fluxograma [📖 410]) você recebe uma visão geral dos estados operacionais (cinza):

- Os números entre colchetes identificam as diversas alterações no estado operacional.
- As marcas com os algarismos romanos I e II indicam o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), pois todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 são afetadas e não apenas a parte do sistema SafetyNET p FS.
- A marca com o algarismo romano VIa indica o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), já que a parte do sistema FS SafetyNET p é iniciada no boot das partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000.

### 11.7.1 Fluxograma




Ilustr.: Estados operacionais e alteração no estado operacional do SafetyNET FS p

### 11.7.2 Estados operacionais do SafetyNET p FS

Na descrição dos diversos estados operacionais é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho exclusivo PSS 4000.

A parte do sistema SafetyNET p FS pode assumir os seguintes estados operacionais (vide Fluxograma [📖 410]):

- Estado operacional “SafetyNET p FS sem falha no estado RUN”
- Estado operacional "SafetyNET p FS com falha no estado STOP":
  - "Falha FS grave"
  - "Falha FS+ST grave"
- Estado operacional “SafetyNET p FS com falha leve no estado RUN”
  - Versão de protocolo SafetyNET p 1:
    - "Falha permanente da comunicação FS"
    - "Falha única da comunicação FS"
  - Versão de protocolo SafetyNET p 2:
    - Falha relacionada à conexão da comunicação FS
    - Falha relacionada ao aparelho da comunicação FS
    - Falha não específica da comunicação FS

**INFORMAÇÃO**

A descrição respectiva de um estado operacional contém uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

#### 11.7.2.1 SafetyNET p FS sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado através de uma das seguintes possibilidades:

- Após um processo de boot realizado com sucesso, acionado através de
  - – reinicialização do aparelho ou do comando de reboot para o aparelho via PAS4000
  - – Acionar o botão reset no aparelho
  - – Acionamento de um reset através do PAS4000

    (Reset a frio, reset a quente, reset do projeto)

**Efeitos**

- No estado operacional "SafetyNET p FS sem falha no estado RUN" os dados de processo FS gerados são transmitidos sem erros através do SafetyNET p.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "FS SNp" acende em verde.

#### 11.7.2.2 Falha FS grave

Em caso de um erro que leva a este estado operacional, as partes afetadas do sistema SafetyNET p FS são finalizadas definitivamente. Atinge-se um estado definido.

Os efeitos de uma falha FS grave afetam todas as partes relevantes para a segurança de uma aparelho exclusiva PSS 4000 (vide Estado operacional "Falha FS grave" [📖 356]).

#### 11.7.2.3 Falha grave FS+ST

No caso de um erro que conduz ao estado operacional "falha FS+ST grave", as partes correspondentes do sistema SafetyNET p FS são finalizadas de maneira definida. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Erro interno

**Efeitos**

- Tanto a parte do sistema SafetyNET p FS como também a parte do sistema SafetyNET p ST troca para o estado STOP. Os dados do processo não podem mais ser trocados com o aparelho.
- Para os dados de processo correspondentes, são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- LEDs de status no aparelho:

  Os LEDs "FS SNp" e "ST SNp" piscam na cor vermelha.

**Solução**

Entrar em contato com a Pilz

#### 11.7.2.4 Versão de protocolo SNp 1: SafetyNET p FS com falha leve no estado RUN

Em caso de erro que conduza a uma falha leve na comunicação FS, a parte correspondente é definida interrompida ou concluída. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Falha permanente da comunicação FS

  Uma falha será "permanente" se, dentro de 30 segundos, ocorrerem pelo menos 2 interrupções de conexão.
  Exemplos de falhas permanentes:

  – Um aparelho pode ficar inacessível temporariamente, pois foi removido do SafetyNET p.

  – Em um sistema aparelho, o conector de barramento foi removido.

- Falha única na comunicação FS

  Uma falha será "única" se, dentro de 30 segundos, ocorrer no máximo 1 interrupção de conexão.

  Exemplo de falha única:

  – Falha única curta na linha de barramento

**Efeitos**

- A comunicação FS entre o aparelho receptor e o aparelho remoto será desativada; ou seja, os dados do processo da faixa de dados Rx correspondente para processamento não são aceitados ou ignorados pelo aparelho.
- A troca de dados do processo FS com todos os outros aparelhos continua.
- A parte do sistema SafetyNET p FS ainda se encontra no estado RUN
- Para os dados de processo correspondentes, são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "FS SNp" pisca na cor verde.

**Solução**

1. Diagnóstico
   por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000.
2. Eliminar falha
3. Reset ou retomada automática da conexão
   – Falha permanente da comunicação FS:

     Realizar reset (reset quente/botão de reset, reset a frio, reset do projeto), desde que o período de espera SafetyNET p FS de 1 s tenha passado e a causa da falha não esteja mais presente.

   – falha única na comunicação FS:

     O restabelecimento da comunicação FS ocorre automaticamente, desde que o período de espera SafetyNET p FS de 1 s tenha passado e a causa da falha não esteja mais presente.

   Após o restabelecimento da comunicação FS, os valores do processo são emitidos nas saídas.

#### 11.7.2.5 Versão de protocolo SNp 2: SafetyNET p FS com falha leve no estado RUN

Em caso de erro que conduza a uma falha leve na comunicação FS, a parte correspondente é definida interrompida ou concluída. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Falha relacionada à conexão da comunicação FS
  A falha envolve a comunicação FS através de uma conexão individual.
- Falha relacionada ao aparelho da comunicação FS
  A falha envolve a comunicação FS entre dois aparelhos.
- Falha não específica da comunicação FS
  A falha envolve a comunicação FS de um aparelho com todos os seus aparelhos remotos. Uma falha é "não específica" quando a causa da falha não puder ser atribuída claramente a um aparelho remoto.

Exemplos:

- Um aparelho pode ficar inacessível temporariamente, pois foi removido do SafetyNET p.
- Em um sistema aparelho, o conector de barramento foi removido.
- Erro na infraestrutura do SafetyNET p
- Falhas no cabo bus
- Péssima alimentação de tensão
- Projeto de aparelhos inconsistente

**Efeitos**

- Tipo de falha
  - Falha relacionada à conexão da comunicação FS
    A conexão será desativada temporariamente; ou seja, os dados do processo que se acumulam na faixa de dados Rx correspondente para processamento, não são aceitados ou ignorados pelo aparelho.
    A comunicação FS não afeta outras conexões.
  - Falha relacionada ao aparelho da comunicação FS
    A comunicação FS entre o aparelho receptor e o aparelho remoto será desativada temporariamente; ou seja, os dados do processo da faixa de dados Rx correspondente para processamento não são aceitados ou ignorados pelo aparelho.
    A comunicação FS não afeta os outros aparelhos remotos.
  - Avaria não específica da comunicação FS
    A comunicação FS é desativada temporariamente para todos aparelhos remotos; ou seja, o aparelho não aceita mais nenhum dado de processo dos seus aparelhos remotos.
- A parte do sistema SafetyNET p FS RTFN ainda se encontra no estado RUN.
- Para os dados de processo correspondentes, são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- LEDs de status no aparelho:
  O LED "FS SNp" pisca na cor verde.

**Solução**

1. Diagnóstico
   por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000.
   A mensagem de diagnóstico indica o tipo de falha.
2. Eliminar falha
3. Restabelecimento automático da comunicação FS
   O restabelecimento da comunicação FS ocorre automaticamente, desde que o período de espera SafetyNET p FS tenha passado e a causa da falha não esteja mais presente. Após o restabelecimento da comunicação FS, os valores do processo são emitidos nas saídas.

### 11.7.3 Alteração do estado operacional do SafetyNET p FS

Na descrição da alteração do estado operacional é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho. Os números indicam a alteração do estado operacional no diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional do SafetyNET p FS" (vide Fluxograma [📖 410]).

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversas alterações dos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

**[1] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "SafetyNET p FS sem falha no estado RUN"**
Boot das partes do sistema pertence aos estados operacionais de um sistema PSSu (vide Fluxograma). Se nenhum erro for encontrado em uma parte do sistema relacionada à segurança durante o boot das partes do sistema, a parte do sistema SafetyNET p FS será iniciada e comutada para o estado "SafetyNET p FS sem falha no estado RUN".

**[2a] Alteração de "Boot das partes do sistema" em um estado de falha**
Caso durante o boot das partes do sistema (vide Fluxograma) um erro seja encontrado em uma parte do sistema relevante para a segurança, o SafetyNET p FS comuta para o estado STOP e alcança um dos estados operacionais "Falha FS grave" ou "Falha FS+ST grave", dependendo do erro.

**[2b] Alteração de "SafetyNET p FS sem falha no estado RUN" em um estado de falha**
Caso um erro seja encontrado em uma parte relevantes para a segurança do sistema no estado RUN do SafetyNET p FS, o SafetyNET p FS comuta para o estado STOP e alcança um dos estados operacionais "Falha FS grave" ou "Falha FS+ST grave", dependendo do erro.

**[3] Alteração de "SafetyNET p FS sem falha no estado RUN" para "Boot das partes do sistema”**
Esta alteração de estado operacional influencia todas as partes do sistema PSSu (vide Fluxograma).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[4] Alteração de "SafetyNET p FS sem falha no estado RUN" para "SafetyNET p FS com falha leve no estado RUN"**
A alteração do estado operacional foi chamada por uma falha na comunicação FS. Os erros que causam esta falha são divididos da seguinte maneira:

- Versão de protocolo SafetyNET p 1:
  - Falha permanente da comunicação FS

– Falha única na comunicação FS

- Versão de protocolo SafetyNETp 2:
  – Falha relacionada à conexão da comunicação FS
  – Falha relacionada ao aparelho da comunicação FS
  – Falha não específica da comunicação FS

**[5b] Troca do "SafetyNET p FS com falha no estado RUN" para "SafetyNET p FS sem falha no estado RUN**

"somente para versão do protocolo SafetyNET p 1:
O estado operacional "SafetyNET p FS RTFN com falha no estado RUN" foi causado por uma falha permanente da comunicação FS. Após a eliminação da falha, a parte do sistema pode voltar a ser iniciada através de um dos comandos de reset:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[5b] Troca do "SafetyNET p FS com falha no estado RUN" para "SafetyNET p FS sem falha no estado RUN"**

- Versão de protocolo SafetyNET p 1:
  O estado operacional "SafetyNET p FS RTFN com falha no estado RUN" foi causado por uma falha breve e curta da comunicação FS. Após passar o período de espera SafetyNET p FS, a comunicação FS é retomada automaticamente, desde que o erro tenha sido corrigido e/ou a falha não esteja mais presente.
- Versão de protocolo SafetyNET p 2:
  Troca para "SafetyNET p FS com falha no estado RUN" foi causado por uma falha específica da conexão, do aparelho ou por uma falha não específica na comunicação FS. Após passar o período de espera SafetyNET p FS, as conexões afetadas são retomadas automaticamente, desde que o erro tenha sido corrigido e/ou a falha não esteja mais presente.

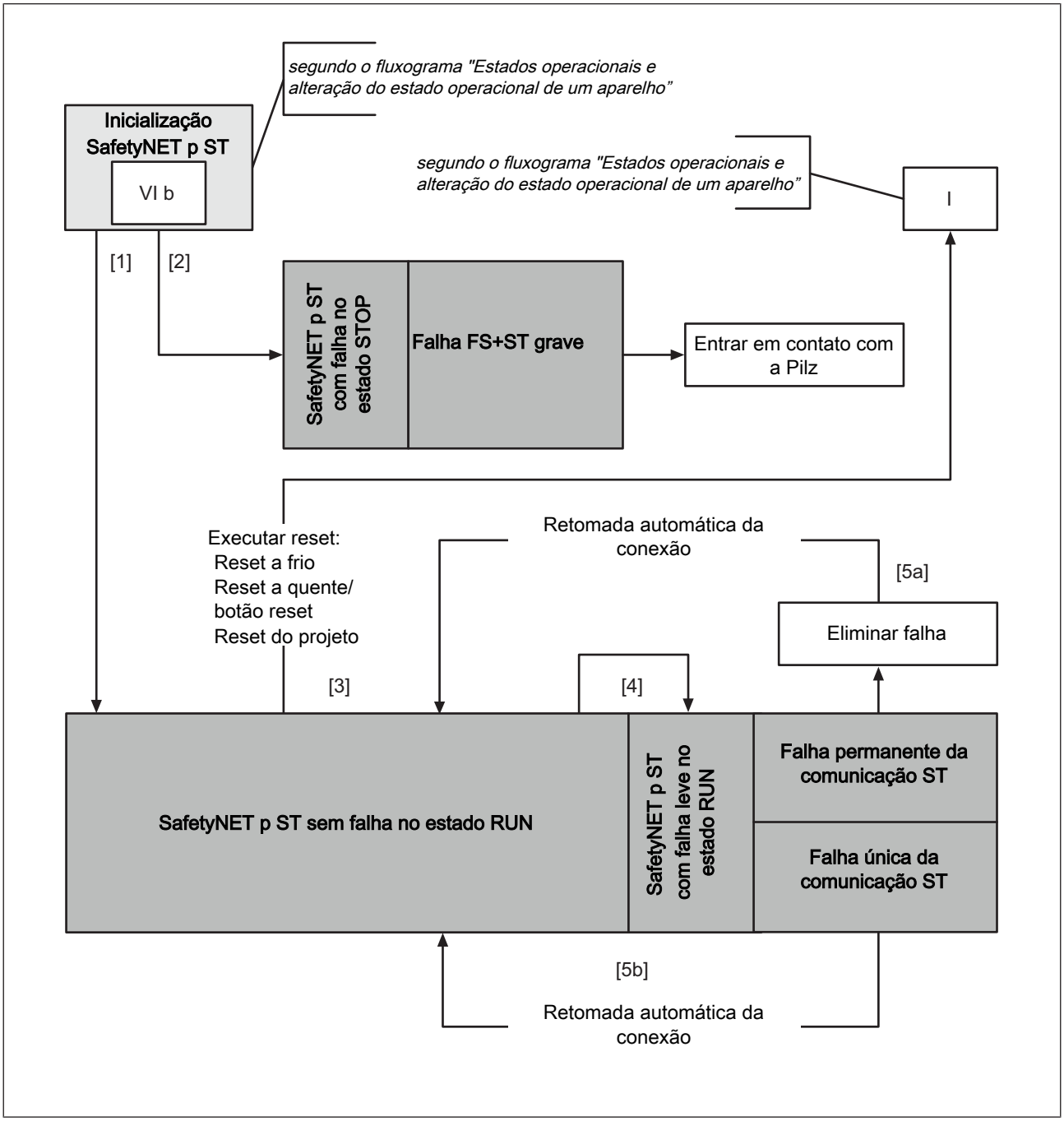
## 11.8 Estados operacionais e alteração no estado operacional do SafetyNET p ST

A descrição a seguir trata somente dos estados operacionais da parte do sistema SafetyNET p ST e se refere aos estados operacionais do aparelho exclusivo PSS 4000, quando necessário.

No diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional SafetyNET p ST" (vide Fluxograma [📖 421]) você recebe uma visão geral dos estados operacionais (cinza):

- Os números entre colchetes identificam as diversas alterações no estado operacional.
- As marcas com os algarismos romanos I e II indicam o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), pois todas as partes do sistema do aparelho exclusivo PSS 4000 são afetadas e não apenas a parte do sistema SafetyNET p ST.
- A marca com o algarismo romano VIb indica o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), já que a parte do sistema SafetyNET p ST é iniciada no boot das partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000.

### 11.8.1 Fluxograma




Ilustr.: Estados operacionais e alteração no estado operacional do SafetyNET p ST RTFN

### 11.8.2 Estados operacionais do SafetyNET p ST

Na descrição dos diversos estados operacionais é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho exclusivo PSS 4000.

A parte do sistema SafetyNET p pode assumir os seguintes estados operacionais (vide Fluxograma [📖 421]):

- Estado operacional "SafetyNET p ST sem falha no estado RUN"
- Estado operacional "SafetyNET p ST com falha no estado STOP":
  - "Falha FS+ST grave"
- Estado operacional “SafetyNET p ST com falha leve no estado RUN”:
  - "Falha permanente da comunicação ST"
  - "Falha única da comunicação ST"

**INFORMAÇÃO**

A descrição respectiva de um estado operacional contém uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

#### 11.8.2.1 SafetyNET p ST sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado através de uma das seguintes possibilidades:

- Após um processo de boot realizado com sucesso, acionado através de
  - – reinicialização do aparelho ou do comando de reboot para o aparelho via PAS4000
  - – Acionar o botão reset no aparelho
  - – Acionamento de um reset através do PAS4000 (reset a frio, reset a quente, reset do projeto)

**Efeitos**

- No estado operacional "SafetyNET p ST sem falha no estado RUN" os dados de processo ST gerados são transmitidos sem erros através do SafetyNET p.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "ST SNp" acende em verde.

#### 11.8.2.2 Falha grave FS+ST

No caso de um erro que conduz ao estado operacional "falha FS+ST grave", as partes correspondentes do sistema SafetyNET p FS são finalizadas de maneira definida. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Erro interno

**Efeitos**

- Tanto a parte do sistema SafetyNET p FS como também a parte do sistema SafetyNET p ST troca para o estado STOP. Os dados do processo não podem mais ser trocados com o aparelho.
- Para os dados de processo correspondentes, são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- LEDs de status no aparelho:

  Os LEDs "FS SNp" e "ST SNp" piscam na cor vermelha.

**Solução**

Entrar em contato com a Pilz

#### 11.8.2.3 SafetyNET p ST com falha leve no estado RUN

Em um erro que causa uma falha leve na comunicação ST, a parte afetada é interrompida ou finalizada. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Falha permanente da comunicação ST

  Exemplos de falhas permanentes:

  – Um aparelho pode ficar inacessível temporariamente, pois foi removido do SafetyNET p.

  – Em um sistema aparelho, o conector de barramento foi removido.

- falha única da comunicação ST

  Exemplo de uma falha única:

  – Falha única curta na linha de barramento

**Efeitos**

- A troca de dados do processo ST com o aparelho afetado não ocorre mais, a troca de dados do processo ST com todos os outros aparelhos continua.
- A parte do sistema SafetyNET p ST RTFN ainda se encontra no estado RUN.
- Para os dados de processo afetados são utilizados os valores de substituição com Valid Bits = FALSE.
- LEDs de status no aparelho:

  O LED "FS SNp" pisca na cor verde.

**Solução**

1. Diagnóstico

   Por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Retomada da conexão
   – Falha permanente da comunicação ST:

     a retomada da conexão ocorre automaticamente.
   – Falha única da comunicação ST:

     a retomada da conexão ocorre automaticamente.

### 11.8.3 Alteração do estado operacional do SafetyNET p ST

Na descrição da alteração do estado operacional é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho. Os números indicam a alteração do estado operacional no diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional do SafetyNET p ST" (vide Fluxograma [📖 421]).

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversas alterações dos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

**[1] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "SafetyNET p ST sem falha no estado RUN"**
Boot das partes do sistema pertence aos estados operacionais de um sistema PSSu (vide Fluxograma). Se nenhum erro for encontrado em uma parte do sistema durante o boot das partes do sistema, a parte do sistema SafetyNET p ST é iniciada e comuta para o estado "SafetyNET p ST sem falha no estado RUN".

**[2] Alteração de "Boot das partes do sistema" para "Falha FS+ST grave"**
Caso um erro seja encontrado no boot das partes do sistema (vide Fluxograma), a parte do sistema SafetyNET p ST comuta para o estado STOP e alcança o estado operacional "Falha FS+ST grave".

**[3] Alteração de "SafetyNET p ST sem falha no estado RUN" para "Boot das partes do sistema”**
Esta alteração de estado operacional influencia todas as partes do sistema PSSu (vide Fluxograma).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[4] Alteração de "SafetyNET p ST sem falha no estado RUN" para "SafetyNET p ST com falha leve no estado RUN"**
A alteração do estado operacional foi chamada por uma falha na comunicação ST. Os erros que causam esta falha são divididos da seguinte maneira:

- Falha permanente da comunicação ST
- falha única da comunicação ST.

**[5a] Alteração de "SafetyNET p ST com falha no estado RUN" para "SafetyNET p ST sem falha no estado RUN"**
O estado operacional "SafetyNET p ST com falha no estado RUN" foi chamado por uma falha permanente da comunicação ST. Após a eliminação do erro, a conexão é retomada automaticamente.

**[5b] Alteração de "SafetyNET p ST com falha no estado RUN" para "SafetyNET p ST sem falha no estado RUN"**

O estado operacional "SafetyNET p ST com falha no estado RUN" foi chamado por uma falha curta e breve da comunicação ST. A conexão é retomada automaticamente.

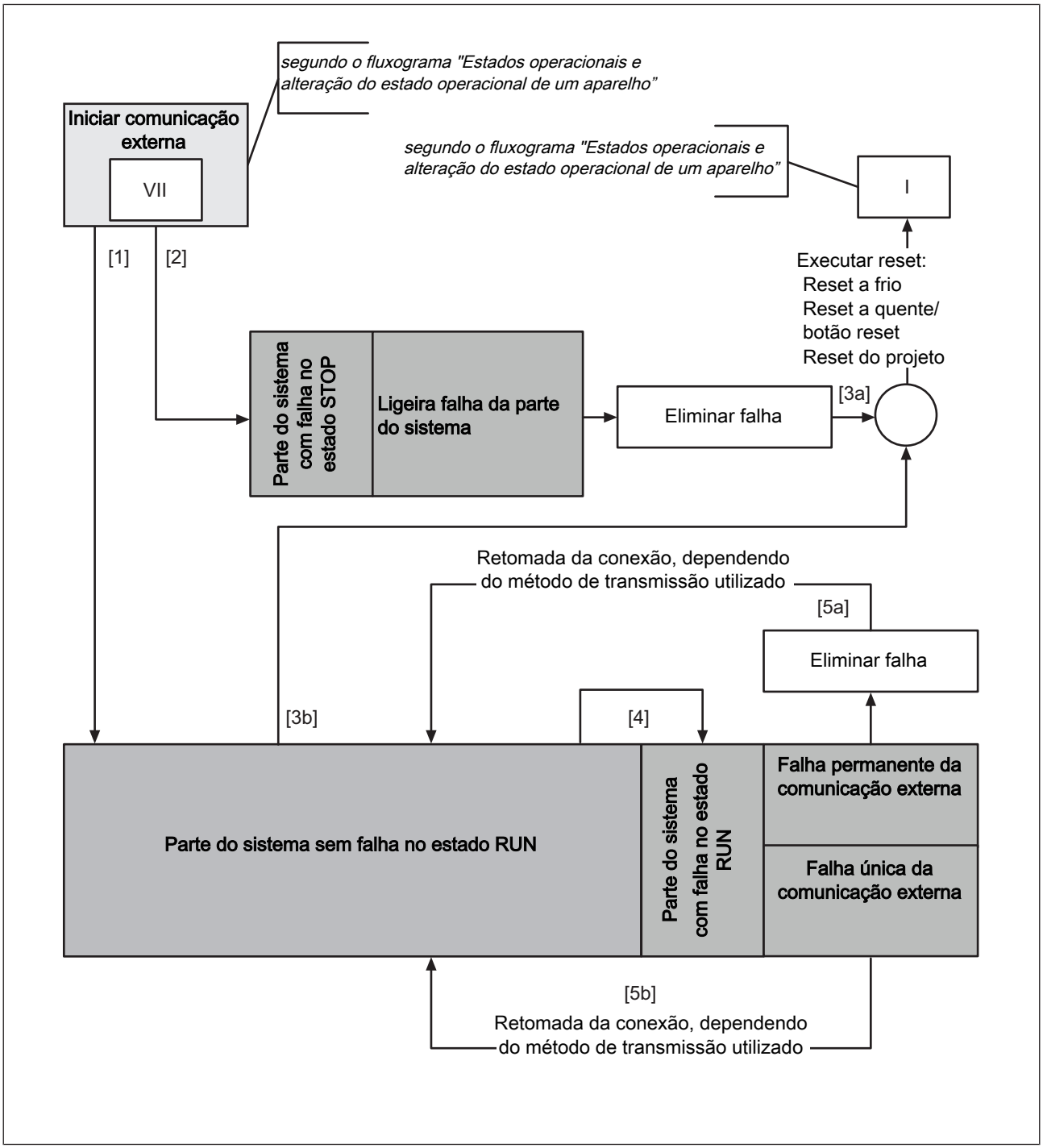
## 11.9 Estados operacionais e alteração do estado operacional na comunicação externa

A descrição a seguir trata somente dos estados operacionais na comunicação externa (vide Processos de transmissão para comunicação externa). Os estados operacionais são idênticos para a parte do sistema respectiva (por exemplo, parte do sistema "Conexões IP", parte do sistema "Adaptador EtherNET/IP"). Quando necessário são indicados os estados operacionais do aparelho exclusivo PSS 4000.

No diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional na comunicação externa" (vide Fluxograma [📖 429]) você recebe uma visão geral dos estados operacionais (cinza):

- Os números entre colchetes identificam as diversas alterações no estado operacional.
- A marca com o algarismo romano I refere-se ao diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), pois todas as partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000 são afetadas pelos efeitos e não apenas a parte do sistema para a respectiva comunicação externa.
- A marca com o algarismo romano VII indica o diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional de um aparelho" (vide Fluxograma), já que a parte do sistema para a respectiva comunicação externa é iniciada no boot das partes do sistema de um aparelho exclusivo PSS 4000.

### 11.9.1 Fluxograma




Ilustr.: Estados operacionais e alteração do estado operacional na comunicação externa

### 11.9.2 Estados operacionais na comunicação externa

Na descrição dos diversos estados operacionais é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho exclusivo PSS 4000.

A parte do sistema para a respectiva comunicação externa (por exemplo, Modbus/TCP, Raw UDP, EtherNet/IP) pode assumir os seguintes estados operacionais (vide Fluxograma [📖 429]):

- Estado operacional "Parte do sistema sem falha no estado RUN"
- Estado operacional "Parte do sistema com falha no estado STOP":
  - "Falha leve da parte do sistema para comunicação externa"
- Estado operacional "Parte do sistema com falha no estado RUN"
  - "Falha permanente da comunicação externa"
  - "Falha única da comunicação externa"
- Falha FS grave
  (apenas na comunicação através de um meio seguro de comunicação, como PROFIsafe!)
- Falha FS+ST grave"
  (apenas na comunicação através de um meio seguro de comunicação, como PROFIsafe!)

**INFORMAÇÃO**

- As descrições de diversos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).
- Com alguns procedimentos de transmissão, diferentes estados operacionais podem ser exibidos através do LEDs de status do aparelho. A disponibilidade de LEDs de status e seu significado depende do processo de transmissão utilizado.
  Exemplos:
  No Modbus/TCP, Raw TCP e Raw UDP, trata-se de protocolos com base no Ethernet industrial. Eles não possuem LEDs de status para a exibição de estados operacionais.
  No PROFIBUS-DP-Slave, ambos os LEDs de status "SF" e "BF" exibem estados diferentes.
  No PROFINET IO DEVICE, o LED de status "BF" exibe estados diferentes.
  No PROFIsafe, o LED de status "SO" exibe diferentes estados.
  No Adaptador EtherNET/IP, ambos os LEDs de status "MS" e "NS" exibem estados diferentes.

#### 11.9.2.1 Parte do sistema sem falha no estado RUN

O estado operacional é alcançado através de uma das seguintes possibilidades:

- Após um processo de boot realizado com sucesso, acionado através de
  - – Reinicialização do sistema PSSu ou do comando de reboot para o sistema PSSu no PAS4000
  - – Acionar o botão reset no aparelho
  - – Acionamento de um reset através do PAS4000 (reset a frio, reset a quente, reset do projeto)

**Efeitos**

- No estado operacional "Parte do sistema sem falha no estado RUN", a comunicação externa respectiva (por exemplo, Modbus/TCP, Raw UDP, EtherNET/IP) recebe os dados de processo gerados sem erros com o respectivo processo de transmissão.
- LEDs de status no aparelho:

  dependendo do método de transmissão utilizado

#### 11.9.2.2 Falha leve da parte do sistema para comunicação externa

Em caso de um erro que leva a este estado operacional, as partes afetadas do sistema são finalizadas definitivamente. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Erro de configuração

**Efeitos**

- A parte do sistema para a comunicação externa respectiva comuta para o estado STOP. Nenhum dado de processo pode ser trocado com o aparelho através do método de transmissão correspondente.
- Para os dados de processo correspondentes, são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.
- LEDs de status no aparelho:

  dependendo do método de transmissão utilizado

**Solução**

1. Diagnóstico
   por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000.
2. Eliminar falha
   por exemplo, ajustar a configuração do parceiro de comunicação
3. Executar reset

#### 11.9.2.3 Parte do sistema com falha no estado RUN

Em um erro que causa uma falha na comunicação externa, o subsistema afetado é interrompido ou finalizado definitivamente. Atinge-se um estado definido.

**Possíveis causas**

- Falha permanente da comunicação externa

  Exemplos de falhas permanentes:

  – O parceiro de comunicação não pode ser alcançado por ter sido removido.

  – Em um aparelho, o conector de bus foi removido.

- falha única da comunicação externa

  Exemplo de uma falha única:

  – falha única e curta na linha de bus, perda de telegrada

**Efeitos**

- A troca de dados de processo com o parceiro de comunicação não é mais realizada.
- O subsistema ainda encontra-se no estado RUN.
- Para os dados de processo afetados são utilizados os valores de substituição com Valid Bits = FALSE.
- LEDs de status no aparelho:

  dependendo do método de transmissão utilizado

**Solução**

1. Diagnóstico
   por exemplo, ler a lista de diagnóstico e/ou o protocolo de diagnóstico com PAS4000
2. Eliminar falha
3. Retomada da conexão
   As possibilidades para a retomada da conexão dependem do processo de transmissão utilizado e, em diversos casos, também das possibilidade de configuração dos parceiros de comunicação.
   Com a condição de que isso também seja suportado pelo processo de transmissão, o respectivo subsistema retoma a conexão automaticamente. Caso contrário, o subsistema deve ser reiniciado através de um dos comandos de reset:
   – Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
   – Reset a frio (PAS4000)
   – Reset a quente do projeto (PAS4000)
   – Reset a frio do projeto (PAS4000).

**INFORMAÇÃO**

Observe:

- Em determinadas circunstâncias, o parceiro de comunicação deve ser reiniciado.
- Possivelmente, o erro foi causado pelo parceiro de comunicação. Neste caso, o erro no parceiro de comunicação deve ser primeiro retificado antes que a parte do sistema do aparelho possa retomar a conexão.

#### 11.9.2.4 Falha grave FS+ST

Este estado operacional só pode aparecer quando a parte do sistema possui um canal de comunicação relacionado com a segurança (por exemplo, PROFIsafe da parte do sistema PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe). Em caso de um erro que leva a este estado operacional, a parte do sistema afetada é finalizada definitivamente.

**Possíveis causas**

- Erro interno

**Efeitos**

- A parte do sistema(por exemplo, PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe) troca para o estado STOP.
- Para os dados de processo correspondentes, são utilizados os valores de substituição com bits válidos = FALSE.

**Solução**

Entrar em contato com a Pilz

#### 11.9.2.5 Falha FS grave

Este estado operacional só pode aparecer quando a parte do sistema possui um canal de comunicação relacionado com a segurança (por exemplo, PROFIsafe da parte do sistema PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe). No caso de um erro que causa este estado operacional, a comunicação através do canal de comunicação relacionado com a segurança da parte do sistema é finalizada definitivamente (por exemplo, PROFIsafe da parte do sistema PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe). Atinge-se um estado definido.

Os efeitos de uma falha FS grave afetam todas as partes relevantes para a segurança de um aparelho exclusivo PSS 4000 (vide Estado operacional “Falha FS grave” [📖 367]).

### 11.9.3 Alteração do estado operacional na comunicação externa

Na descrição da alteração do estado operacional é considerado que um projeto de aparelho válido se encontra no aparelho. Os números indicam a alteração do estado operacional no diagrama "Estados operacionais e alteração do estado operacional na comunicação externa" (vide Fluxograma [📖 429]).

**INFORMAÇÃO**

As descrições de diversas alterações dos estados operacionais contêm uma contagem das possibilidades com as quais pode ser acionada uma alteração no estado operacional. Essas possibilidades são descritas separadamente (vide Possibilidades para reset, reinicializar, iniciar e parar [📖 438]).

**[1] Alteração no estado "Boot das partes do sistema" para "Parte do sistema sem falha no estado RUN"**

Boot das partes do sistema pertence aos estados operacionais de um sistema PSSu (vide Fluxograma). Se nenhum erro for encontrado durante o boot das partes do sistema, a comunicação externa é iniciada e comuta para o estado "Parte do sistema sem falha no estado RUN".

**[2] Alteração do "Boot das partes do sistema" para "Falha leve da parte do sistema para comunicação externa"**

Caso um erro seja encontrado no boot das partes do sistema (vide Fluxograma), a parte do sistema comuta para o estado STOP e alcança o estado operacional "Falha leve da parte do sistema para a comunicação externa".

**[3a] Alteração de "Falha leve da parte do sistema para comunicação externa" para "Boot das partes do sistema"**

Após a eliminação do erro, a parte do sistema para comunicação externa pode ser reiniciada através de um dos comandos de reset. Esta mudança de estado operacional afeta todas as partes do sistema do aparelho (vide Fluxograma).

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[3b] Alteração de "Parte do sistema sem falha no estado RUN" para "Boot das partes do sistema"**

Esta alteração de estado operacional influencia todas as partes do aparelho (vide Fluxograma).

A alteração do estado operacional pode ser executada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[4] Alteração de "Parte do sistema sem falha no estado RUN" para "Parte do sistema com falha leve no estado RUN"**
A alteração do estado operacional foi chamada por uma falha na comunicação. Os erros que causam esta falha são divididos da seguinte maneira:

- Falha permanente da comunicação externa
- falha única da comunicação externa.

**[5a] Alteração de "Parte do sistema com falha no estado RUN" para "Parte do sistema sem falha no estado RUN"**
O estado operacional "Parte do sistema com falha no estado RUN" foi chamado por uma falha permanente da comunicação externa. Após a eliminação da falha, as possibilidades para a retomada da conexão dependem do processo de transmissão utilizado e, em diversos casos, também das possibilidade de configuração dos parceiros de comunicação.

Se a causa real da falha não estiver no parceiro de comunicação, a parte do sistema para comunicação externa pode ser reiniciada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

**[5b] Alteração de "Parte do sistema com falha no estado RUN" para "Parte do sistema sem falha no estado RUN"**
O estado operacional "Parte do sistema com falha no estado RUN" foi chamado por uma falha única curta da comunicação externa. As possibilidades para a retomada da conexão dependem do processo de transmissão utilizado e, em diversos casos, também das possibilidade de configuração dos parceiros de comunicação.

Se a causa real da falha não estiver no parceiro de comunicação, a parte do sistema para comunicação externa pode ser reiniciada com um dos seguintes comandos:

- Reset a quente (PAS4000) ou botão reset (aparelho)
- Reset a frio (PAS4000)
- Reset a quente do projeto (PAS4000)
- Reset a frio do projeto (PAS4000)

## 11.10 Reset, Reinicialização, Iniciar e Parar

O PSS 4000 trabalha conforme o princípio de "Redução". O objetivo do princípio de redução é limitar os efeitos em uma intervenção no processo de controle (por exemplo, quando ocorre um erro) o máximo possível à área afetada. Todas as áreas não afetadas devem, o máximo possível, continuar funcionando sem perturbação e sem efeito retroativo sobre a função de segurança.

Para, por exemplo, o comissionamento, há diferentes possibilidades à disposição para poder parar e iniciar partes da instalação/partes da máquina de forma direcionada. O alcance de uma intervenção no processo de controle depende do comando utilizado.

## 11.10.1 Resumo

### 11.10.1.1 Possibilidades para Reset, Reinicializar, Iniciar e Parar

A tabela a seguir dá uma visão geral sobre as possibilidades para reset, Reinicializar, Iniciar e Parar e os respectivos comandos em PAS4000:

| Possibilidades | PAS4000 |
|---|---|
| Reinicialização de um aparelho (afeta todas as partes do sistema de um aparelho). | - - - |
| Reinicialização de um projeto (afeta todas as partes do sistema em todos os aparelhos do projeto) | Reinicializar |
| Reinicialização de um aparelho (afeta todas as partes do sistema de um aparelho) | Reinicializar |
| Reset de um projeto (diz respeito a todas as partes do sistema em todos os aparelhos do projeto) | Reset a frio |
| | Reset a quente |
| Reset de um aparelho (afeta todas as partes do sistema de um aparelho) | Reset a frio |
| | Reset a quente |
| Reset via botão de reset de um aparelho | - - - |
| Reinicialização de um projeto (diz respeito a todos os recursos em todos os aparelhos) | Reinicialização a frio |
| | Reinicialização a quente |
| Reinicialização de um recurso (diz respeito a um recurso de um aparelho) | Reinicialização FS a frio |
| | Reinicialização ST a frio |
| | Reinicialização FS a quente |
| | Reinicialização ST a quente |
| Inicialização de tarefas de um recurso (afeta uma ou mais tarefas de um recurso) | Inicialização FS a quente |
| | Inicialização ST a quente |
| Parada de um projeto (diz respeito a todos os recursos em todos os aparelhos do projeto) | Parada |
| Parada de um aparelho (diz respeito a todos os recursos de um aparelho) | Parada |
| Parada de um recurso (diz respeito a um recurso de um aparelho) | Parada FS |
| | Parada ST |

#### 11.10.1.2 Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação

A tabela a seguir fornece uma visão geral sobre os efeitos de executar Reset, Reinicializar, Iniciar ou Parar em variáveis locais (VAR), variáveis globais dos recursos (VAR_GLOBAL, não variáveis O-PI) e parâmetros de aplicação.

Após um dos comandos citados, as partes afetadas (por exemplo, tarefa de um recurso, partes do sistema) são iniciadas com os seguintes valores de variáveis:

<table>
<tr><th>Ação</th><th>Variável com o atributo RETAIN PERSISTENT</th><th>Variável sem tensão zero segura [1]</th><th>Parâmetro de aplicação</th></tr>
<tr><td>Reinicializar Reboot</td><td rowspan="2">valor seguro</td><td rowspan="2">A variável é colocada em valor inicial</td><td rowspan="3">para o valor configurado do parâmetro de aplicação</td></tr>
<tr><td>Reinicialização quente Reset quente</td></tr>
<tr><td>Reinicialização a frio Reset a frio</td><td colspan="2">A variável é colocada em valor inicial</td></tr>
<tr><td>Partida quente</td><td colspan="3">valor seguro</td></tr>
<tr><td>Parada</td><td colspan="3">mantém o valor seguro</td></tr>
</table>

[1] Se uma variável sem tensão zero segura for utilizada como parâmetro de aplicação, aplica-se a coluna da tabela “Parâmetros de aplicação”.

**Avisos**

- O conteúdo das variáveis com o atributo RETAIN PERSISTENT é salvo após a realização de uma task e se mantém mesmo em caso de uma queda de tensão ou em uma reinicialização/Reboot.
- O conteúdo salvo da variável com o atributo RETAIN PERSISTENT pode ter origem na penúltima realização da task antes da queda de tensão.
  Se mais variáveis são salvas, então algumas podem ter origem na penúltima realização da task, antes da queda de tensão, e outras podem ter origem na última realização

#### 11.10.1.3 Efeitos com "forçar variáveis" ativo

A tabela a seguir dá uma visão geral sobre os efeitos de um Reset, Reinicializar, Iniciar ou Parar para "Forçar variáveis" ativo:

| Ação | Efeito sobre "Forçar variáveis" |
|---|---|
| Reinicializar<br>Reboot | "Forçar variáveis" é paralisado,<br>por fim, é necessário uma inicialização manual de "Forçar variáveis" |
| Reinicialização a quente<br>Reset a quente | |
| Reinicialização a frio<br>Reset a frio | |
| Partida quente | "Forçar variáveis" é paralisado,<br>por fim, inicialização automática de "Forçar variáveis" através do sistema |
| Parada | "Forçar variáveis" é paralisado,<br>como a ação "Forçar variáveis" será reinicializada, depende da ação de (re)inicializar/reset:<br>- Reinicialização a quente/Reset a quente<br>- Reinicialização a frio/Reset a frio<br>- Partida quente |

#### 11.10.1.4 Efeitos com "comandar variáveis"

"Controlar variáveis" é executado somente uma vez. Um comando de Reset, Reinicializar, Iniciar e Parar só tem um efeito quando "Controlar variáveis" ainda não foi executado.

A tabela a seguir dá uma visão geral sobre os efeitos de um Reset, Reinicializar, Iniciar ou Parar sobre "Controlar variáveis":

| Ação | Efeito sobre "Controlar variáveis" |
|---|---|
| Reinicializar<br>Reboot | ações ainda não realizadas de "Controlar variáveis" são apagadas |
| Reinicialização a quente<br>Reset a quente | |
| Reinicialização a frio<br>Reset a frio | |
| Partida quente | ações ainda não realizadas de "Controlar variáveis" são realizadas após a partida quente |
| Parada | "Controlar variáveis" não é executado,<br>se a ação "Controlar variáveis" será realizada, depende da ação de (re)inicializar/reset:<br>- Reinicialização a quente/Reset a quente<br>- Reinicialização a frio/Reset a frio<br>- Partida quente |

#### 11.10.1.5 Efeitos com as alterações online ativas

A tabela a seguir dá uma visão geral sobre os efeitos de um Reset, Reinicializar, Iniciar ou Parar quando as alterações online estão ativas:

| Ação | Efeitos nas alterações online ativas |
|---|---|
| Reinicializar<br>Reboot | Alterações online são desativadas, |
| Reinicialização quente<br>Reset quente | |
| Reinicialização a frio<br>Reset a frio | |
| Início quente | Alterações online permanecem ativas |
| Parada | Alterações online permanecem ativas<br>o outro efeito depende da ação subsequente de (re-) Início/Reset:<br>- Reinicialização quente/Reset quente<br>- Reinicialização a frio/Reset a frio<br>- Início quente |

## 11.10.2 Reinicialização e comando de Reboot

A reinicialização (ligar e desligar tensão de alimentação para os Module Supply) e o comando de reboot têm efeito de acordo com o aparelho, ou seja, eles têm efeito sobre todas as partes do sistema (Recurso FS, Recurso ST, etc.) de um aparelho exclusivo PSS 4000.

**Operação**

Após a execução de uma reinicialização/comando de reboot, ocorre a seguinte operação:

1. Cancelamento do processamento
2. Troca do aparelho no estado operacional “Boot do sistema básico”.
3. Alcançando o estado operacional “Boot das partes do sistema” com inicialização de todas as partes do sistema
4. Registro da operação no protocolo de diagnóstico
5. Efeitos
   Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação são descritos separadamente (consulte Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Os efeitos em “Forçar variáveis” (consulte Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e nas “Alterações online” (consulte Efeitos com as alterações online ativas [📖 443]) também são descritos separadamente.

**Comportamento durante uma reinicialização/comando de reboot**

A tabela a seguir contém o comportamento dos dados do processo e partes do sistema:

| Dados do processo, partes do sistema | | Comportamento | |
|---|---|---|---|
| Dados do processo | Dados I do barramento de módulo com atribuição de E/S [1] | Módulos bit | Entradas = sinais físicos atuais de entrada |
| | | Módulos bytes | Entradas = valores físicos atuais de entrada |
| | Dados O do barramento de módulo | Módulos bit | Saídas = ZERO |
| | | Módulos bytes | Saídas = valores de ligação (vide instruções de uso do módulo) |
| | Variáveis O-PI com atribuição de E/S [1] | Variáveis O-PI são marcadas como inválidas | |

| Dados do processo, partes do sistema | | Comportamento |
|---|---|---|
| Peças do sistema | Recurso FS | vide “Operação” |
| | Recurso ST | |
| | Barramento de módulo FS PSSu | |
| | Barramento de módulo ST PSSu | |
| | SafetyNET p FS | |
| | SafetyNET p ST | |
| | Comunicação externa<br>por exemplo, parte do sistema “Conexões IP”, parte do sistema “PROFIBUS-DP-Slave” | |

[1]
Para dados de processo acessados de outros aparelhos, seus valores de substituição são usados em outros aparelhos, bits válidos = FALSE (vide Validade de dados de processo [📖 289]).

### 11.10.3 Comandos de Reset

Um reset (reset a frio, reset a quente) tem efeito de acordo com o aparelho, ou seja, ele atua sobre todas as partes do sistema (recurso FS, recurso ST, etc.) de um aparelho exclusivo PSS 4000. Reset a frio e reset a quente diferenciam-se principalmente pelo tratamento de variáveis de tensão zero segura.

Um reset a frio pode ser utilizado quando, em um aparelho, deve-se provocar um determinado estado de saída em relação às variáveis.

Um reset a quente pode ser utilizado quando, em um aparelho, deseja-se um comportamento, como após uma reinicialização/comando de reboot, em relação às variáveis de tensão zero segura.

Os seguintes resets também estão disponíveis:

- Reset a frio
  - Reset a frio de todos os aparelhos de um projeto
  - Reset a frio de um aparelho
- Reset quente:
  - Reset quente de todos os aparelhos em um projeto
  - Reset a quente de um aparelho (PAS4000 ou botão de reset)

**Operação**

Ao executar um reset, ocorre a seguinte operação:

1. Paralisação de todas as partes do sistema
   - Reset de um projeto:

     As tarefas de todos os recursos e de todas as outras partes do sistema em todos os aparelhos do projeto são executadas primeiro até o final e sua execução adicional é parada.
   - Reset de um aparelho:

     As tarefas de todos os recursos e de todas as outras partes do sistema dos aparelhos são executadas primeiro até o final e sua execução adicional é parada.
2. Boot das partes do sistema
   - Reset de um projeto:

     Mudança para o estado operacional “Boot das partes do sistema” em todos os aparelhos do projeto, inclusive a inicialização de todas as partes do sistema e todas as tarefas de todos os recursos que, antes do reset, estavam em estado RUN ou possuíam uma falha de tarefa.
   - Reset de um aparelho:

     Mudança para o estado operacional “Boot das partes do sistema” no aparelho selecionado, inclusive a inicialização de todas as partes do sistema e todas as tarefas de todos os recursos que, antes do reset, estavam em estado RUN ou possuíam uma falha de tarefa.
3. Protocolo de diagnóstico
   - Reset de um projeto:

Registro de operação no protocolo de diagnósticos para cada aparelho do projeto

– Reset de um aparelho:

  Registro de operação no protocolo de diagnósticos para o aparelho selecionado

4. Lista de diagnóstico
   – Reset de um projeto:
     Apagar a lista de diagnóstico
   – Reset de um aparelho:

     Apagar as mensagens do aparelho selecionado da lista de diagnósticos
5. Efeitos
   Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação são descritos separadamente (consulte Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Os efeitos em “Forçar variáveis” (consulte Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e nas “Alterações online” (consulte Efeitos com as alterações online ativas [📖 443]) também são descritos separadamente.

**Comportamento durante um reset**

A tabela a seguir contém o comportamento dos dados do processo e partes do sistema durante um reset:

<table>
<tr><th colspan="2">Dados do processo, partes do sistema</th><th colspan="2">Comportamento</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Dados de processo</td><td rowspan="2">Dados I do barramento de módulo com atribuição de E/S [1]</td><td>Módulos bit</td><td>Entradas = sinais físicos atuais de entrada</td></tr>
<tr><td>Módulos bytes</td><td>Entradas = valores físicos atuais de entrada</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Dados O do barramento de módulo</td><td>Módulos bit</td><td>Saídas = ZERO</td></tr>
<tr><td>Módulos bytes</td><td>Saídas = valores de ligação<br>(vide instruções de uso do módulo)</td></tr>
<tr><td>Variáveis O-PI com atribuição de E/S [1]</td><td colspan="2">Variáveis O-PI são marcadas como inválidas</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Peças do sistema</td><td>Recurso FS</td><td colspan="2" rowspan="8">vide seção “Operação”</td></tr>
<tr><td>Recursos ST</td></tr>
<tr><td>Barramento de módulo FS PSSu</td></tr>
<tr><td>Barramento de módulo ST PSSu</td></tr>
<tr><td>SafetyNET p FS</td></tr>
<tr><td>SafetyNET p ST</td></tr>
<tr><td>Comunicação externa<br>por exemplo, parte do sistema “Conexões IP”, parte do sistema “PROFIBUS-DP-Slave”</td></tr>
</table>

[1]
Para dados de processo acessados de outros aparelhos, seus valores de substituição são usados em outros aparelhos, bits válidos = FALSE (vide Validade de dados de processo [📖 289]).

### 11.10.4 Comandos de partida quente

Uma inicialização a quente (inicialização FS a quente, inicialização ST a quente) tem efeito sobre as seguintes partes do aparelho exclusivo PSS 4000:

- Inicialização FS a quente: tarefas afetadas do recurso FS
- Inicialização ST a quente: tarefas afetadas do recurso ST

Com uma inicialização a quente, o processo continua a ser executado a partir do ponto no qual ele foi paralisado anteriormente (erro de tempo de execução ou comando de parada). Uma inicialização a quente não tem influência sobre a lista de diagnósticos, ou seja, os registros são mantidos.

A inicialização a quente é adequada, por exemplo, para o comissionamento. Assim, com um comando de parada (vide Comandos de parada [📖 453]), um processo parcial pode ser parado de maneira objetiva (por exemplo, para ajuste, comissionamento passo a passo), para continuar a executá-lo com uma inicialização a quente.

**Inicializar a quente no estado operacional “Recurso com falha de tarefa em estado RUN”**

Operação em inicialização FS/ST a quente enquanto o recurso FS/ST se encontra em estado operacional "Recurso FS/ST com falha em estado RUN: Tarefa em estado STOP":

Pré-requisito: a falha foi solucionada

1. Registro de operação no protocolo de diagnóstico
2. Inicialização das tarefas em questão do recurso FS/ST

   São inicializadas somente as tarefas do recurso que não foram mais executadas devido a uma falha. A inicialização a quente não possui efeitos sobre tarefas dos recursos FS/ST que foram executados sem falhas.
3. Efeitos
   Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação são descritos separadamente (consulte Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Os efeitos em “Forçar variáveis” (consulte Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e nas “Alterações online” (consulte Efeitos com as alterações online ativas [📖 443]) também são descritos separadamente.

**Inicialização a quente após um comando de parada**

Processo em inicialização FS/ST a quente após um comando de parada:

Pré-requisito: Não há falha de tarefa.

1. Registro de operação no protocolo de diagnóstico
2. Inicialização das tarefas em questão do recurso FS/ST

   Todas as tarefas do recurso selecionado são inicializadas. O programa de usuário continua a ser processado a partir do ponto no qual ele foi paralisado pelo comando de parada.
3. Efeitos
   Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação são descritos separadamente (consulte Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Os efeitos em

“Forçar variáveis” (consulte Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e nas “Alterações online” (consulte Efeitos com as alterações online ativas [📖 443]) também são descritos separadamente.

### 11.10.5 Comandos de reinicialização

Uma reinicialização (reinicialização a frio, reinicialização a quente) atua relativo aos recursos, ou seja, ela atua sobre todos os recursos selecionados (recursos ST/FS) de um aparelho exclusivo PSS 4000. A reinicialização a frio e a reinicialização a quente distinguem-se principalmente pelo tratamento de variáveis de tensão zero segura, com as quais um recurso é inicializado após uma reinicialização.

Uma reinicialização a frio pode ser utilizada quando, para um recurso (recurso FS/recurso ST), deve-se provocar um determinado estado de saída em relação às variáveis.

Uma reinicialização a quente pode ser utilizada quando, para um recurso (recurso FS/ recurso ST), deseja-se um comportamento como após uma reinicialização/comando de reboot em relação às variáveis de tensão zero segura.

As seguintes reinicializações também estão disponíveis:

- Reinicialização a frio para um projeto
- Reinicialização a quente para um projeto
- Reinicialização FS a frio para o recurso FS de um aparelho
- Reinicialização a frio ST para o recurso ST de um aparelho
- Reinicialização FS a quente para o recurso FS de um aparelho
- Reinicialização a quente ST para o recurso ST de um aparelho

Uma vez que uma reinicialização sempre precede uma parada automática (falha no recurso ST/FS) ou uma parada executada manualmente (comando de parada), o comportamento dos dados de processo e partes do sistema em questão é determinado pelo estado STOP do recurso. Durante o estado STOP de um recurso, os dados de processo e partes do sistema comportam-se sempre igual. Assim, é irrelevante a forma que o estado STOP foi acionado (vide Comandos de parada – Comportamento durante o estado STOP [📖 453]).

**Reinicializar em estado operacional “Recurso sem falha em estado RUN”**

Processo em uma reinicialização enquanto o recurso selecionado se encontra sem falha em estado RUN":

1. Parada de recursos
   - Reiniciar para os recursos dos aparelhos de um projeto:

     Em todos os aparelhos do projeto, os recursos (recursos FS e ST) são executados primeiro até o final e sua execução adicional é parada.
   - Reset para o recurso de um aparelho:

     O recurso selecionado (recurso FS/ST) no aparelho é executado primeiro até o final e sua execução adicional é parada.
2. Protocolo de diagnóstico
   - Reinicialização de um projeto:

     Registro de operação no protocolo de diagnósticos para cada recurso do projeto
   - Reinicialização de um recurso de um aparelho:

     Registro de operação no protocolo de diagnósticos para o recurso selecionado
3. Lista de diagnóstico
   - Reinicialização de um projeto:

Apagar as mensagens de todos os recursos da lista de diagnósticos.

– Reinicialização de um recurso de um aparelho:

  Excluir as mensagens do recurso selecionado da lista de diagnósticos

4. Iniciar recursos
   – Reinicialização a quente/frio para um projeto:

     Em todos os aparelhos do projeto, os recursos (recursos FS e ST) são inicializados.

   – Reinicialização a frio/quente para um recurso de um aparelho:
     O recurso selecionado (recurso FS/ST) no aparelho é inicializado.
5. Efeitos
   Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação são descritos separadamente (consulte Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Os efeitos em “Forçar variáveis” (consulte Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e nas “Alterações online” (consulte Efeitos com as alterações online ativas [📖 443]) também são descritos separadamente.

**Reinicialização após um comando de parada/uma falha**

Processo em uma reinicialização após um comando de parada/uma falha:

Pré-requisito para falha: a falha foi solucionada

1. Protocolo de diagnóstico
   – Reinicialização de um projeto:

     registro de operação no protocolo de diagnósticos para cada recurso do projeto

   – Reinicialização de um recurso de um aparelho:

     registro de operação no protocolo de diagnósticos para o recurso selecionado
2. Lista de diagnóstico
   – Reinicialização de um projeto:

     Apagar as mensagens de todos os recursos da lista de diagnósticos

   – Reinicialização de um recurso de um aparelho:

     Excluir as mensagens do recurso selecionado da lista de diagnósticos
3. Inicializar recursos
   – Reinicialização de um projeto:

     Em todos os aparelhos do projeto, os recursos (recursos FS e ST) são inicializados.

   – Reset a frio/quente de um aparelho:

     O recurso selecionado (recurso FS/ST) é inicializado.
4. Efeitos
   Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação são descritos separadamente (consulte Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Os efeitos em “Forçar variáveis” (consulte Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e nas “Alterações online” (consulte Efeitos com as alterações online ativas [📖 443]) também são descritos separadamente.

### 11.10.6 Comandos de parada

Os seguintes comandos de parada também estão disponíveis:

- Parar um recurso

  O comando atua em relação aos recursos, ou seja, ele atua sobre todos os recursos selecionados de um aparelho:

  – Parar recurso FS: para o recurso FS de um aparelho

  – Parar recurso ST: para o recurso ST de um aparelho

- Parada de um aparelho

  O comando tem efeito de acordo com o aparelho, ou seja, ele atua sobre todos os recursos (recurso FS, recurso ST) do aparelho selecionado.

- Parar um projeto

  O comando tem efeito de acordo com o aparelho, ou seja, ele atua sobre todos os recursos (recurso FS, recurso ST) de todos os aparelhos de um projeto.

**Processo ao parar um recurso**

Quando o recurso selecionado (recurso FS/ST) de um aparelho é interrompido, ocorre a seguinte sequência:

1. Parar todas as tarefas do recurso selecionado

   Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação processados pelo recurso selecionado são descritos separadamente (vide Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Estão descritos igualmente efeitos sobre “Forçar variáveis” (ver Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e sobre “Modificações online” (vide Efeitos em modificações online [📖 443]).

2. Registro de operação no protocolo de diagnósticos para o recurso selecionado
3. Registro de mensagem na lista de diagnósticos

**Processo ao parar um aparelho**

Ao parar um aparelho, ocorre a seguinte operação:

1. Parada de todos os recursos do aparelho selecionado

   Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação processados pelos recursos selecionados são descritos separadamente (vide Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Estão descritos em separado igualmente efeitos sobre “Forçar variáveis” (vide Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e sobre “Modificações online” (vide Efeitos em modificações online [📖 443]).

2. Registros de operação no protocolo de diagnósticos para os recursos do aparelho
3. Registros de mensagem na lista de diagnósticos

**Processo ao parar um projeto**

Ao parar um projeto, ocorre a seguinte operação:

1. Parada de todos os recursos de todos os aparelhos do projeto

Os efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação processados pelos recursos selecionados são descritos separadamente (vide Efeitos nas variáveis e nos parâmetros de aplicação [📖 440]). Estão descritos em separado igualmente efeitos sobre “Forçar variáveis” (vide Efeitos com “Forçar variáveis” ativo [📖 441]) e sobre “Modificações online” (vide Efeitos em modificações online [📖 443]).

2. Registros de operação no protocolo de diagnósticos para todos os recursos do projeto
3. Registros de mensagem na lista de diagnósticos

**Comportamento durante o estado STOP**

O comportamento dos dados de processo e partes do sistema durante o estado STOP de um recurso é sempre igual, independentemente se o estado STOP foi causado por uma falha ou por execução manual de um comando de parada. A tabela a seguir contém o comportamento dos dados do processo e partes do sistema durante o estado STOP de um recurso:

<table>
<tr><th colspan="2">Dados do processo, partes do sistema</th><th colspan="2">Comportamento</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Dados de processo</td><td rowspan="2">Dados I do barramento de módulo com atribuição de E/S<br><br>(para “Parar um aparelho” vide [1])</td><td>Módulos bit</td><td>Entradas = sinais físicos atuais de entrada</td></tr>
<tr><td>Módulos bytes</td><td>Entradas = valores físicos atuais de entrada</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Dados O do barramento de módulo com atribuição de E/S<br><br>(para “Parar um recurso” vide [2])</td><td>Módulos bit</td><td>Saídas = ZERO</td></tr>
<tr><td>Módulos bytes</td><td>Saídas = valores de ligação<br>(vide instruções de uso do módulo)</td></tr>
<tr><td>Variáveis O-PI do recurso ou recursos parado(s)</td><td colspan="2">Variáveis O-PI são marcadas como inválidas (vide [1] e [2])</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Peças do sistema</td><td>Recurso FS</td><td colspan="2" rowspan="2">vide seções<br>- Sequência na parada de um recurso<br>- Sequência na parada de um aparelho<br>- Sequência na parada de um projeto</td></tr>
<tr><td>Recurso ST</td></tr>
<tr><td>Barramento de módulo FS PSSu</td><td colspan="2" rowspan="6">Sem efeito</td></tr>
<tr><td>Barramento de módulo ST PSSu</td></tr>
<tr><td>SafetyNET p FS</td></tr>
<tr><td>SafetyNET p ST</td></tr>
<tr><td>Comunicação externa<br>por exemplo, parte do sistema “Conexões IP”, parte do sistema “PROFIBUS-DP-Slave”</td></tr>
</table>

[1]
Para dados de processo acessados por outros aparelhos exclusivos PSS 4000, seus valores de substituição são usados em outros aparelhos exclusivos PSS 4000, bits válidos = FALSE (vide Validade de dados de processo [📖 289]).

[2]
Somente as saídas de hardware que estão atribuídas às variáveis O-PI do recurso parado se comportam como o descrito na tabela acima. Saídas de hardware que estão atribuídas a variáveis O-PI de outros recursos (permanentes) são descritas por estes.

## 11.11 Funções do botão Reset

Todos os aparelhos exclusivos PSS 4000 têm um botão de reset.

O botão de reset tem diversas funções:

- Execução de um reset a quente para um aparelho
- Ação consciente do operador
  - Para realizar um reset original para o aparelho
  - Para transferir os dados de nomeação e/ou o projeto do aparelho a partir do cartão SD.
- Mudança para o modo de recuperação

### 11.11.1 Execução de um reset a quente para um aparelho

O reset pelo botão de reset de um aparelho exclusivo PSS 4000 corresponde a um reset a quente. Para um reset a quente, o botão de reset do aparelho deve ser pressionado no máximo durante 5 s.

Mais informações você encontra no fluxograma de Estado operacional "Boot das partes do sistema" [📖 348].

Os efeitos gerais de um reset a quente são descritos separadamente (vide Comandos de reset [📖 446]).

## 11.11.2 Ação consciente do operador para o reset original de um aparelho

Uma reinicialização original pode ser realizada usando o botão de reset de um aparelho exclusivo PSS 4000.

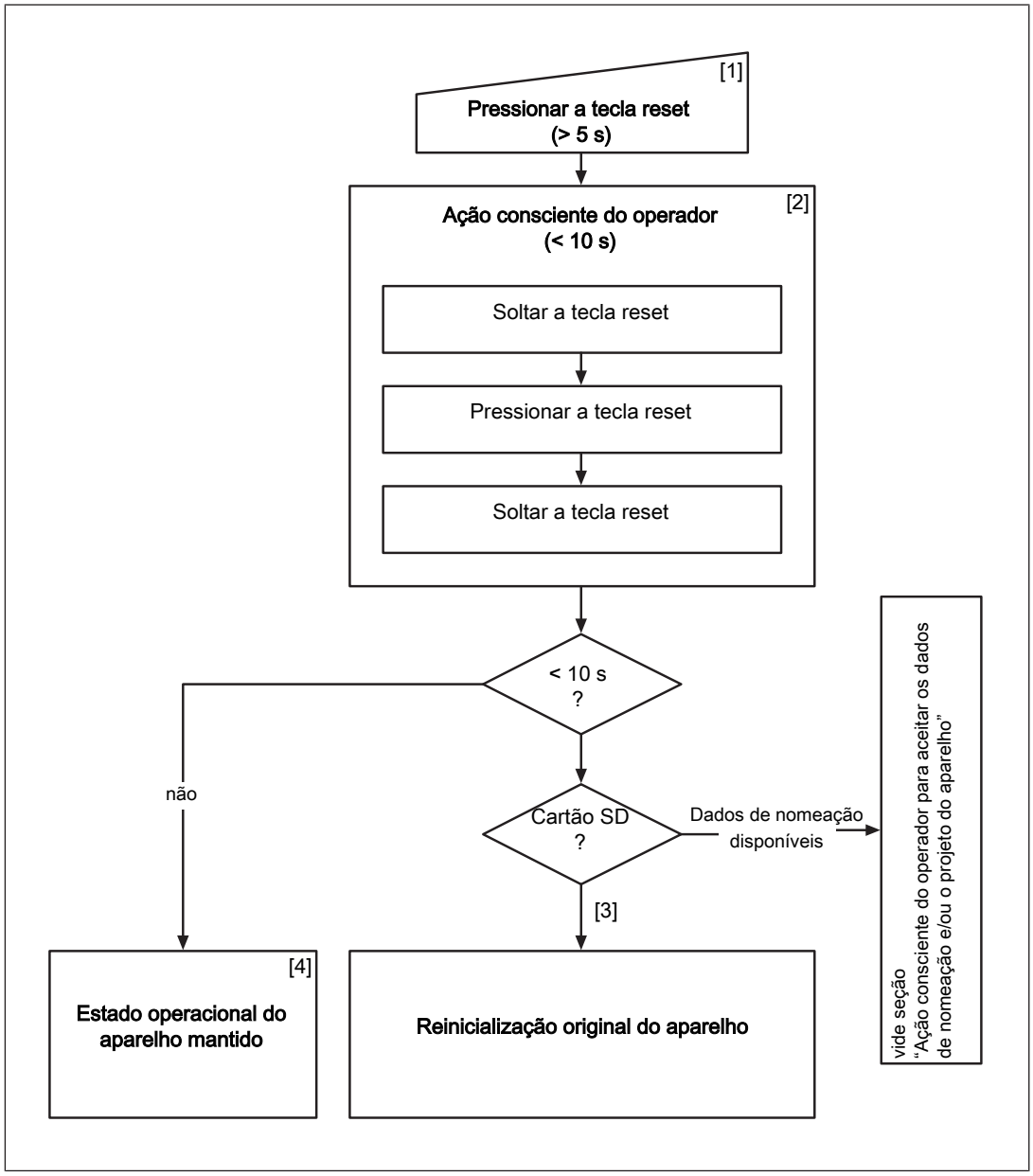
**Pré-requisitos**

O cartão SD no aparelho ou não deve ser inserido ou deve estar vazio.

**INFORMAÇÃO**

Note que um cartão SD com defeito também resultará em um reset original.

Processo no reset original



[1]
O botão de reset do aparelho é pressionado por mais de 5 s. O aparelho permanece inalterado no seu estado operacional atual.

[2]
Realizar a ação consciente do operador durante 10 s:
Soltar botão de reset – pressionar botão de reset – soltar botão de reset
O início da ação consciente do operador é exibido através do LED "DIAG" (pisca em vermelho-verde).

Observação: Assim que o LED "DIAG" piscar em vermelho-verde, o botão de reset deve ser liberado dentro de 5 segundos. Caso contrário, é realizado o reboot do aparelho.

[3]
O cartão SD é verificado. Se um cartão SD vazio estiver conectado ou não houver cartão SD conectado, é realizado o reset original (vide Reset original [📖 466]).

Observe:
Com a condição de que dados de nomenclatura se encontrem no cartão SD, nenhum reset original será executado (vide Ação consciente do operador para transferência dos dados de nomenclatura e/ou do projeto do aparelho“ [📖 460]).

[4]
Se a ação consciente do operador não for realizada dentro de 10 s, o aparelho permanecerá inalterado no estado operacional atual.

### 11.11.3 Ação consciente do operador para transferência dos dados de nomeação e/ou do projeto do aparelho

Com a ajuda do botão reset, os dados de nomeação e/ou o projeto do aparelho podem ser transferidos do cartão SD para o aparelho exclusivo PSS 4000. Esse procedimento pode ser vantajoso, por exemplo, na alocação de serviços, pois exclui-se o uso do PAS4000.

Se você não quiser utilizar o PAS4000, será obrigatório realizar a ação consciente do operador com ajuda do botão de reset nos seguintes casos:

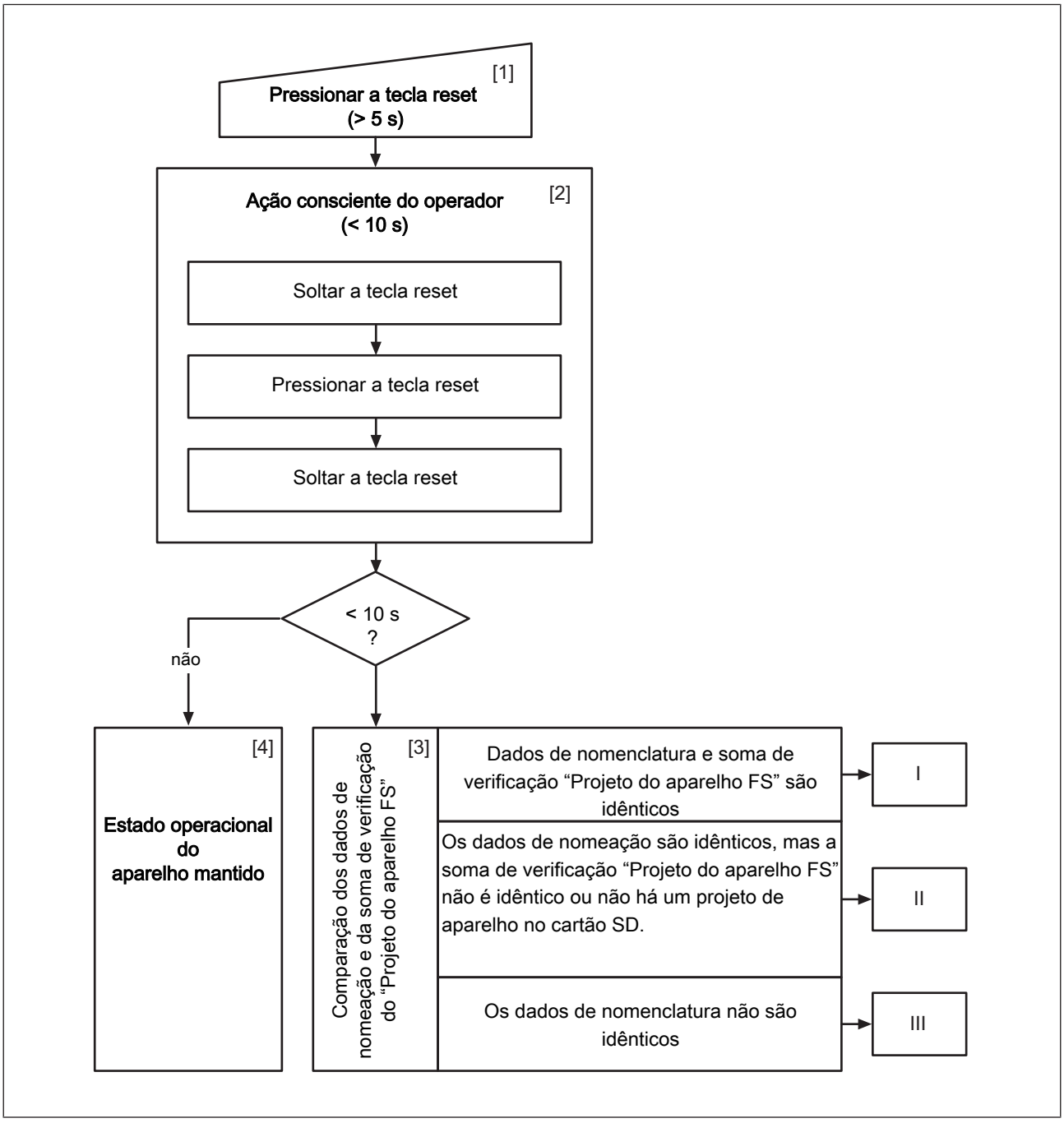
- Os novos dados de nomeação devem ser transferidos do cartão SD. Isto se aplica a todos os aparelhos exclusivos PSS 4000, exceto os seguintes:
  - PSSu H FS SN SD(-T)(-R)
  - PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R)
  - PSS67 IO1 16FDI
- O projeto deve ser retomado do cartão SD para um aparelho com dados de nomeação idêntica. Isto se aplica a todos os aparelhos exclusivos PSS 4000, exceto os seguintes:
  - PSSu H FS SN SD(-T)(-R)
  - PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R)
  - PSS67 IO1 16FDI

  Observe: Se o cartão SD tiver tanto dados de nomeação diferentes quanto um projeto de aparelho diferente, a ação deliberada do operador deve ser executada duas vezes. Na primeira vez, somente os dados de nomenclatura serão assumidos.

**Pré-requisitos**

- Um cartão SD deve ser inserido no aparelho.
- O cartão SD não pode estar vazio ou apresentar defeito.
- O projeto do aparelho no cartão SD deve corresponder ao tipo de produto.

Processo de transferência dos dados de nomenclatura e/ou do projeto do aparelho




Ilustr.:

[1]
O botão de reset do aparelho é pressionado por mais de 5 s. O aparelho permanece inalterado no seu estado operacional atual.

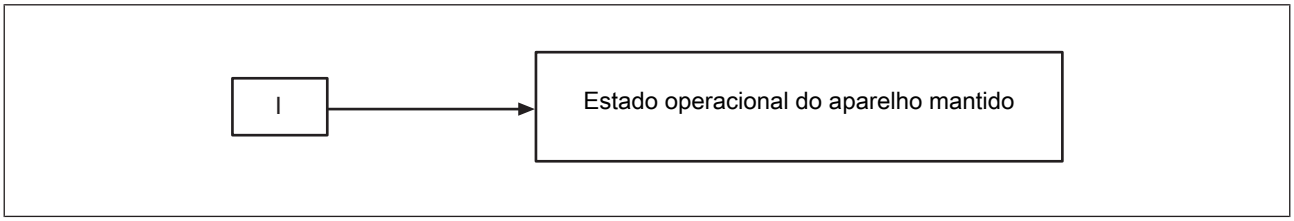
[2]
Realizar a ação consciente do operador durante 10 s:
Soltar botão de reset – pressionar botão de reset – soltar botão de reset
O início da ação consciente do operador é exibido através do LED "DIAG" (pisca em vermelho-verde).

Observação: Assim que o LED "DIAG" piscar em vermelho-verde, o botão de reset deve ser liberado dentro de 5 segundos. Caso contrário, é realizado o reboot do aparelho.

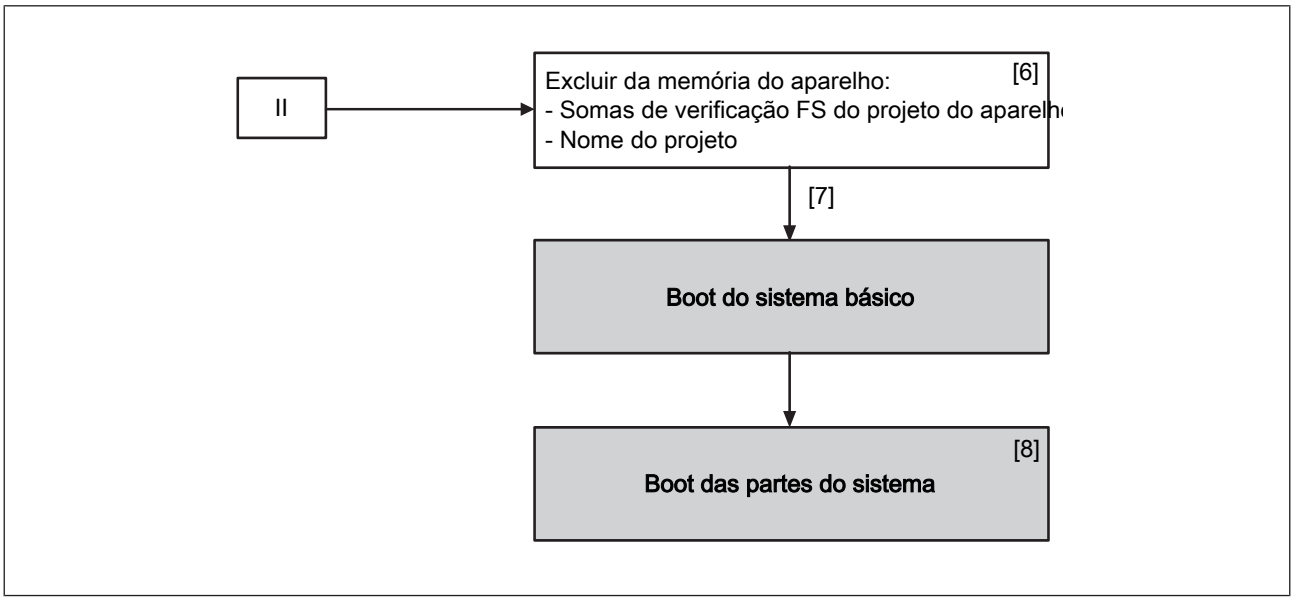
[3]
Diversos casos são diferenciados na comparação dos dados de nomenclatura e da soma de verificação “Projeto do aparelho FS” no cartão SD com os dados respectivos no aparelho. As marcas com os algarismos romanos I, II e III indicam o diagrama correspondente com descrição.

[4]
Se a ação consciente do operador não for realizada dentro de 10 s, o aparelho permanecerá inalterado no estado operacional atual.

Processos após a comparação




Os dados de nomenclatura e a soma de verificação “Projeto do aparelho FS” são idênticos. O sistema PSSu permanece inalterado no estado operacional atual.

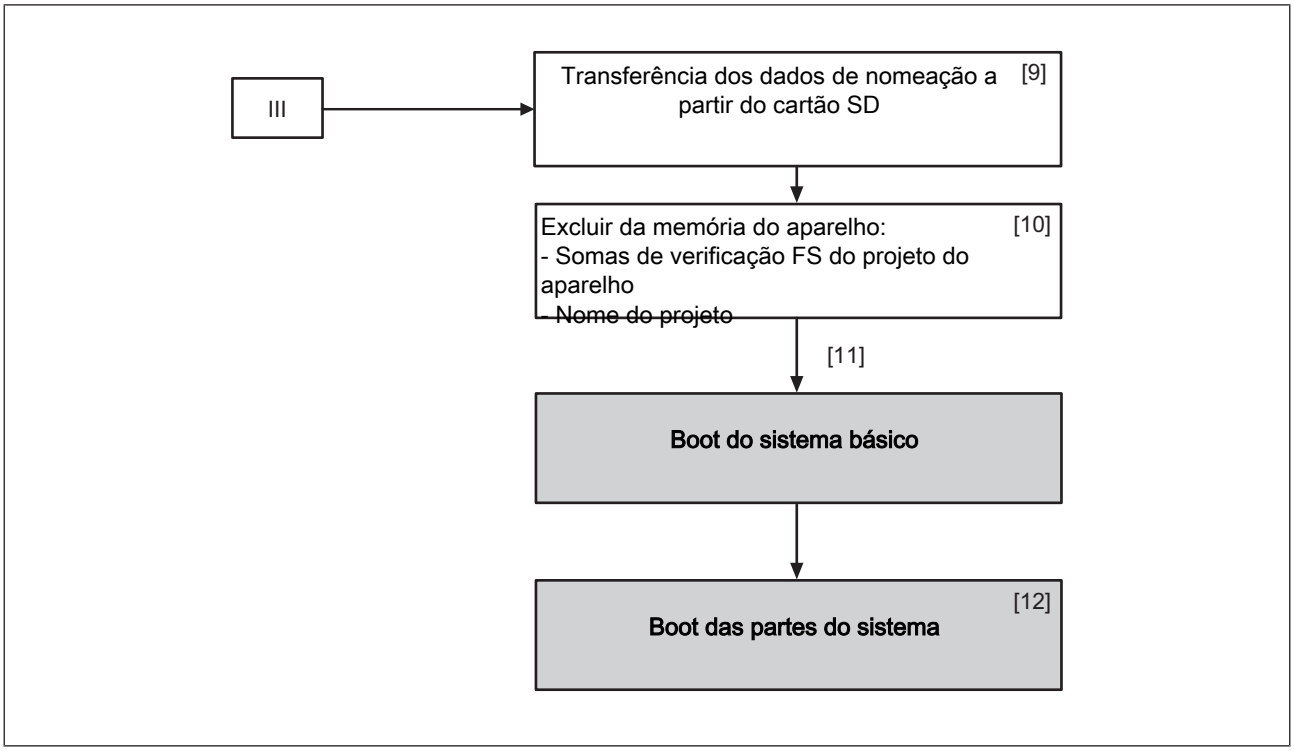



[6]
Quando os dados de nomenclatura forem idênticos, mas a soma de verificação “Projeto do aparelho FS” não for idêntica ou nenhum projeto de aparelho estiver disponível no cartão SD, a soma de verificação “Projeto do aparelho FS” e o nome do projeto são excluídos da memória do aparelho.

[7]
O aparelho será reiniciado, sendo que ele se comporta como em um comando de reinicialização/reboot (vide Estados operacionais e alteração do estado de operação de um aparelho).

[8]
Quando o cartão SD contiver um projeto de aparelho adequado ao tipo de produto, o projeto do aparelho é assumido pelo cartão SD no estado operacional “Boot das partes do sistema”.

Quando o cartão SD não contiver nenhum projeto de aparelho ou contiver um projeto do aparelho que não corresponda ao tipo de produto, o aparelho é iniciado sem projeto do aparelho. Para que o aparelho receba um projeto de aparelho neste caso, deve ser realizado um download direto do projeto ou a ação consciente do operador deve ser realizada novamente com um cartão SD que tenha um projeto de aparelho que corresponda ao tipo de produto.




[9]
Se os dados de nomeação não forem idênticos, os dados de nomeação são transferidos do cartão SD para o aparelho.

[10]
A soma de verificação “Projeto do aparelho FS” e o nome do projeto são excluídos da memória do aparelho.

[11] O aparelho será reiniciado, sendo que ele se comporta como em um comando de reinicialização/reboot (vide Estados operacionais e troca do estado operacional de um aparelho [📖 343]).

[12]
Quando o cartão SD contiver um projeto de aparelho adequado ao tipo de produto, o projeto do aparelho é assumido pelo cartão SD no estado operacional “Boot das partes do sistema”. Quando, no programa de usuário do antigo projeto do aparelho, já existiam variáveis com tensão zero segura, o aparelho inicia com os seguintes valores de variáveis com tensão zero segura:

| **Caso** | **Variável com o atributo RETAIN PERSISTENT** | **Variável sem tensão zero segura [1]** | **Parâmetro de aplicação** |
|---|---|---|---|
| No programa do usuário, a variável está disponível sem alterações (atribuição de recursos, FQN e tipo de dados iguais) | valor seguro | A variável é colocada em valor inicial | para o valor configurado do parâmetro de aplicação |
| A variável é nova no programa de usuário | A variável é colocada em valor inicial | | |
| A variável não está mais disponível no programa de usuário | A variável é apagada | | O parâmetro de aplicação é apagado |

[1] Se uma variável sem tensão zero segura for utilizada como parâmetro de aplicação, aplica-se a coluna da tabela “Parâmetros de aplicação”.

Quando o cartão SD não contiver nenhum projeto de aparelho ou contiver um projeto do aparelho que não corresponda ao tipo de produto, as partes do sistema do aparelho são iniciadas sem projeto do aparelho. Para que o aparelho receba um projeto de aparelho, deve ser realizado um download direto do projeto ou a ação consciente do operador deve ser realizada novamente com um cartão SD que tenha um projeto de aparelho correspondente.

### 11.11.4 Modo de recuperação

Ao reiniciar (ligar a fonte de alimentação) ou reiniciar um aparelho, é possível mudar para o modo de recuperação. Neste caso, o processo de inicialização é interrompido de forma planejada após a fase de teste e antes da inicialização das partes do sistema (consulte Estado operacional "Boot das partes do sistema" [📖 348]).

Nenhuma ação online está disponível no modo de recuperação.

**Executar o modo de recuperação**

- Realize uma reinicialização ou um reboot e, ao mesmo tempo, mantenha o botão de reset pressionado por algum tempo.

Observação:

Você pode reconhecer o modo de recuperação pelo LED de status "SD Card" (piscando em verde ou aceso em vermelho). Se o botão de reset for pressionado muito brevemente, não haverá mudança no modo de recuperação. O aparelho passa por todas as fases habituais de boot.

**Remover o cartão SD**

No modo de recuperação, o cartão SD pode ser removido sem danificar os arquivos no cartão SD. Os seguintes casos podem ser distinguidos:

- O cartão SD encontra-se em estado consistente (vide Sistema de arquivos com journaling [📖 496]):

  O LED de status "SD Card" pisca em verde.

- O sistema do arquivos do cartão SD não pode reconstruir um estado consistente por algum motivo (vide Sistema de arquivos com journaling [📖 496]).

  O LED de status "SD Card" se acende em vermelho.

**Sair do modo de recuperação**

- Pressione o botão de reset por > 10 s no modo de recuperação.
  O aparelho executa uma reinicialização.

## 11.12 Reset original

Um reset original é sempre significativo ou necessário quando um aparelho PSS 4000 exclusivo ou um aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento é retirado de máquinas/ instalações existentes, para serem eventualmente utilizados em outra aplicação.

Se um aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para o funcionamento, após um reset original, ainda for utilizado em um projeto do sistema de automação PSS 4000, então deverá ser realizada uma nova atribuição de nome ao aparelho.

### 11.12.1 Efeitos de um reset original

Um reset original tem os seguintes efeitos gerais sobre um aparelho PSS 4000 exclusivo ou um aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento:

- São excluídos todos os dados e diretórios de trabalho que estiverem salvos no aparelho relacionados ao projeto. Isso inclui:
  - o nome do projeto
  - em um aparelho para aplicações relacionadas com a segurança: a soma de verificação “Projeto de aparelho FS”
  - em um aparelho com memória de tensão zero segura: Variáveis com tensão zero segura
- O nome do aparelho é redefinido para o nome padrão do aparelho (vide Dados de nomeação [📖 319]).
- Em aparelhos com cartão SD, são excluídos todos os dados e diretórios de trabalho do cartão SD que estiverem salvos no cartão SD e sejam dependentes do projeto. Isso inclui:
  - o projeto de aparelho (contém a configuração de todas as partes do sistema utilizadas)
  - em um aparelho para aplicações relacionadas com a segurança: a soma de verificação “Projeto de aparelho FS”

  Todos os dados e diretórios de trabalho de fora do sistema também serão excluídos. Isso inclui:
  - todos os dados de usuário que foram armazenados no cartão SD pelo usuário, inclusive as pastas/userfiles com todos os diretórios e dados neles contidos
  - desde que a pasta /ep contenha a cópia de segurança
- As mensagens na lista de diagnósticos do aparelho mudam para o status “inativo”. Essa mudança de status não é protocolada no protocolo de diagnósticos do aparelho.
- O protocolo de diagnósticos do aparelho é mantido.
- A versão atual do firmware do PSS 4000 mantém-se no aparelho.
- Após um reset original, o firmware PSS 4000 é reinicializado no aparelho. O efeito é como em um comando de reboot.

Além desses efeitos gerais, há também efeitos específicos do aparelho para

- Aparelhos PSS 4000 exclusivos
- Aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento

#### 11.12.1.1 Efeitos sobre um aparelho PSS 4000 exclusivo

Um reset original possui os seguintes efeitos específicos do aparelho em um aparelho PSS 4000 exclusivo:

- Todas as saídas da aparelho estão definidas para NULL.
- Dados de processo acessados de outros aparelhos são colocados em outros aparelhos em seus valores de substituição, Valid Bits = FALSE (vide Validade de dados de processo [📖 289]).
- O aparelho redefine o endereço IP para a configuração default e ativa o seu mecanismo Auto-IP (vide Mecanismo Auto-IP [📖 80]).
- Aparelho com a parte do sistema PROFIBUS-DP-Slave:
  Desde que o comutador DIP do aparelho esteja configurado em $126_D$, o endereço da estação do aparelho é redefinida para $126_D$.

#### 11.12.1.2 Efeitos sobre um aparelho PSS 4000 pronto para funcionamento

O reset original possui os seguintes efeitos específicos do aparelho em um aparelho PSS 4000 pronto para funcionamento:

- Um reset original age exclusivamente sobre o firmware do PSS 4000 de um aparelho.
- As configurações de rede (endereço IP, etc.) do aparelho permanecem inalteradas, ou seja, o reset original não influencia as configurações de rede do aparelho (vide Dados de nomeação [📖 319]).

### 11.12.2 Executar Reset original

De acordo com o aparelho, o reset original pode ser realizado da seguinte forma:

- Aparelhos PSS 4000 exclusivos

  Um reset original é realizado no PAS4000 ou usando o botão de reset do aparelho.

- Aparelhos PSS 4000 prontos para funcionamento

  Um reset original é realizado em PAS4000.

## 11.13 Princípio de liberação

No princípio de liberação, uma fonte de dados ST pode controlar uma saída de hardware FS, enquanto a liberação (Enable) estiver disponível através de uma fonte de dados FS. Em caso de erro, a fonte de dados FS deve garantir que a saída de hardware FS controlada pela fonte de dados ST não seja mais utilizada.

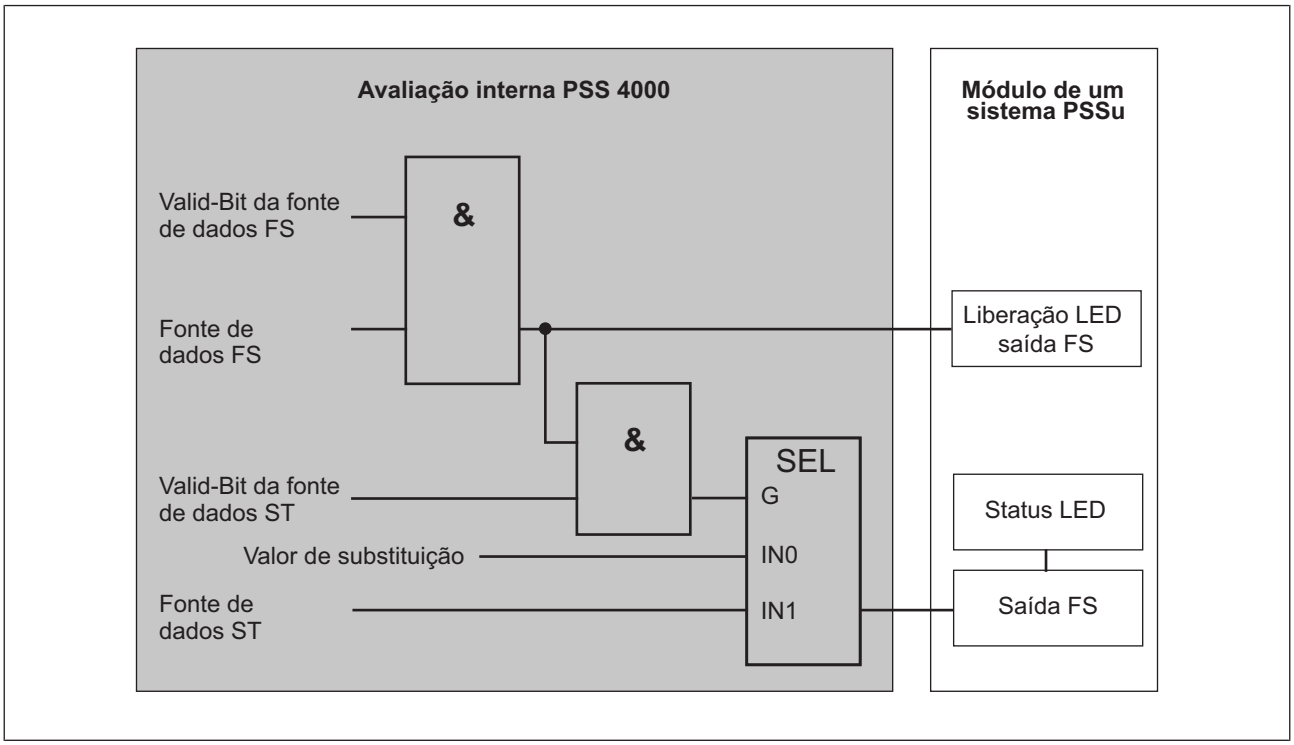
- São fontes de dados ST válidas:
  - Variáveis ST-O-PI
  - Dados ST-I providos de comunicação externa (por exemplo, Modbus/TCP, Fieldbus)
- São fontes de dados FS válidas:
  - Variáveis FS-O-PI
  - Dados FS-I providos de comunicação externa (por exemplo, Sistema FS-Bus de outros fabricantes)

**Princípio**

O usuário atribui, na atribuição I/O em PAS4000, uma fonte de dados ST e uma fonte de dados FS e o mesmo coletor de dados FS (por exemplo, saída de hardware FS). Com base nessa atribuição I/O, ocorre a avaliação interna do PSS 4000. Isso significa que a avaliação não ocorre no recurso de um aparelho PSS 4000 exclusivo e, portanto, não é necessária uma programação no programa do usuário. Na avaliação interna, a fonte de dados ST, o Valid-Bit da fonte de dados ST, a fonte de dados FS e o Valid-Bit da fonte de dados FS são ligados e avaliados de forma lógica. O resultado da ligação controla a saída do hardware FS.

Aplicam-se as seguintes regras:

- Enquanto a fonte de dados FS e o Valid-Bit da fonte de dados FS são “TRUE”, a saída de hardware FS pode ser ligada e desligada com a fonte de dados ST. O LED de liberação da saída de hardware FS acende.
- Assim que a fonte de dados FS e/ou o Valid-Bit da fonte de dados FS são “FALSE”, é utilizado o valor de substituição para a saída de hardware FS. Para uma saída de hardware FS digital, isso significa que ela será desligada com relação à segurança. O LED de liberação da saída de hardware FS não acende. O controle através da fonte de dados ST é ignorado.
- Assim que o Valid-Bit da fonte de dados ST é “FALSE”, é utilizado o valor de substituição para a saída de hardware FS. Para uma saída de hardware FS digital, isso significa que ela será desligada com relação à segurança. O LED de liberação da saída de hardware FS acende.




Ilustr.: Avaliação interna no exemplo de um sistema PSSu (princípio)

**Observe:**
dados ST processados em recursos ST **não** são seguros. Eles só devem ser um critério **adicional** para uma ação relativa à segurança (por exemplo, Iniciar/Parar) e **não** devem impedir as funções de segurança. Por exemplo, um sinal de parada não ativado ou um sinal de início ativado constantemente no recurso ST, por quaisquer motivos, não pode prejudicar a segurança da máquina ou do processo.

## 11.14 Tempos de resposta

A descrição dos tempos de reação a seguir se refere somente às entradas e saídas de aparelhos exclusivos do PAS 4000. Se as entradas e saídas estiverem distribuídas em diferentes aparelhos exclusivos do PAS 4000, o tempo de processamento das conexões do SafetyNET p e o tempo de transmissão do SafetyNET p também devem ser levados em consideração.

Para a emissão de tempos totais de reação, devem ser levadas em consideração as relações externas de comunicação (por exemplo, comunicação através de Modbus/TCP, UDP, PROFIBUS-DP), os aparelhos periféricos de outros fabricantes, sensores/atuadores e comandos de outros fabricantes, se necessário. A descrição dessas influências não é objeto desta descrição.

**INFORMAÇÃO**

A descrição seguinte dos tempos de reação é válida para o PAS4000 a partir da versão 1.2.0

O “tempo de reação” é o período decorrido entre um determinado acontecimento e uma reação definida e desencadeada por esse acontecimento.

## 11.14.1 Tempos que influenciam em tempos de reação

Os tempos de reação são definidos através dos seguintes tempos:

### Tempo de ciclo de uma tarefa periódica ($t_{Tarefa}$)

O tempo de ciclo de tarefa $t_{Tarefa}$ é definido pelo usuário na configuração de tarefa no PAS4000. Ele define dentro de qual período de tempo a tarefa deve ser executada (consulte Fundamentos de tarefas [📖 294]).

Faixa de valores:

- Tarefas ST: 2 ms ... 2.000.000 ms
- Tarefas FS: 6 ms ... 10.000 ms

A faixa de valores do tempo de ciclo da tarefa $t_{Tarefa}$ depende do aparelho.

### Tempo de execução para uma tarefa ($t_{ProcTarefa}$)

O tempo de execução $t_{ProcTarefa}$ é a duração desde o início do ciclo de tarefa até o final da execução da tarefa, ou seja, até que a imagem do processo das saídas e das variáveis globais de recursos esteja pronta (consulte Composição de trechos de dados – Trechos de dados com tarefas [📖 481]).

### Tempo de ciclo do modulbus ($t_{MBUS}$)

Existe um tempo de ciclo para o modulbus FS e um para o modulbus ST de um aparelho exclusivo do PSS 4000. Esses tempos de ciclo são calculados e exibidos pelo PAS4000. O tempo de ciclo $t_{MBUS}$ é o tempo necessário para o transporte de dados entre o módulo principal e o módulo.

Faixa de valores:

- Modulbus ST: 2 ms ... 45 ms
- Modulbus FS: 6 ms ... 30 ms

**Observação:**

- O tempo de ciclo de cada modulbus corresponde sempre ao da tarefa com o menor tempo de ciclo, contanto que o tempo de ciclo da tarefa seja menor/igual ao tempo de ciclo máximo do modulbus correspondente:
  $t_{MBUS} = t_{Tarefa\ min}$
- Se apenas uma tarefa for executada em um aparelho exclusivo do PSS 4000, o tempo de ciclo do modulbus será o tempo de ciclo da tarefa, contanto que esse seja menor/igual ao tempo de ciclo máximo possível do modulbus respectivo:
  $t_{MBUS} = t_{Tarefa}$.

### Tempo de processamento para dados de entrada de um módulo ($t_{ProcIM}$)

Tempo de processamento $t_{ProcIM}$: ver dados técnicos no manual de instrução do módulo
O tempo de processamento $t_{ProcIM}$ é o tempo que decorre em um módulo, desde a alteração física do sinal na entrada até a disponibilização do modulbus da data I. O tempo de processamento leva em consideração diversas influências, como tempos internos de funcionamento, desvios de temperatura, etc. Ele é diferente conforme o módulo.

Quando é possível configurar um tempo de filtro para o módulo, aplica-se:

$t_{ProcIm} = t_{ProcIM}$ + tempo de filtro configurado

### Tempo de processamento para dados de saída de um módulo ($t_{ProcOM}$)

Tempo de processamento $t_{ProcOM}$: consulte dados técnicos no manual de operação do módulo

O tempo de processamento $t_{ProcOM}$ é o tempo que um módulo precisa internamente para o processamento dos dados O. O tempo de processamento leva em consideração diversas influências, como tempos internos de funcionamento, desvios de temperatura, etc. Ele é diferente conforme o módulo.

### Tempo de ciclo básico SafetyNET p ($t_{BásicoSNp}$)

O tempo de ciclo básico $t_{BásicoSNp}$ refere-se ao tempo no qual é feita uma verificação cíclica no projeto, para verificar se existem dados disponíveis para envio através do SafetyNET p. O tempo de ciclo básico é calculado pelo PAS4000 e exibido na vinculação.

- Comunicação SNp interna de um projeto

  Para calcular o tempo de ciclo básico, são considerados os tempos de ciclo das partes do sistema FS e ST envolvidas na comunicação SNp. Além disso, o tempo de ciclo do FS-Heartbeat $t_{SNp\ FS\text{-}HBT}$ também é considerado e depende da configuração (vide FS-Heartbeat (FS-HBT) [📖 111]). Os tempos de ciclo considerados incluem ainda $t_{Tarefa}$, $t_{MBUS}$, $t_{ExtCo}$ e $t_{SNp\ FS\text{-}HBT}$.

  O tempo de ciclo básico corresponde ao maior divisor comum dos tempos de ciclo das partes do sistema FS e ST envolvidas na comunicação SNp e, dependendo da configuração, ao valor configurado manualmente para o tempo de ciclo do FS-Heartbeat.

  Exemplo:

  $t_{BásicoSNp}$ = maior divisor comum ($t_{Tarefa}$, $t_{MBUS}$, $t_{SNp\ FS\text{-}HBT}$) em ms

  – $t_{Tarefa}$ = 10 ms

  – $t_{MBUS}$ = 5 ms

  – $t_{SNP\ FS\text{-}HBT}$ é, por exemplo, 120 ms

  Resultado: $t_{BásicoSNp}$ = 5 ms

- Comunicação SNp entre projetos (versão da interface do PASconnect 1.2.x)

  Para o cálculo do tempo de ciclo básico, são considerados os tempos de ciclo $t_{Tarefa}$ das tarefas FS e das tarefas ST envolvidas na comunicação SNp.

  O tempo de ciclo básico corresponde ao maior divisor comum dos tempos de ciclo da tarefa ($t_{Tarefa}$) das tarefas envolvidas na comunicação SNp.

  Exemplo:

  $t_{BásicoSNp}$ = maior divisor comum ($t_{Tarefa\ 1}$; $t_{Tarefa\ 2}$) em ms

  – $t_{Tarefa\ 1}$ = 10 ms

  – $t_{Tarefa\ 2}$ = 5 ms

  Resultado: $t_{BásicoSNp}$ = 5 ms

- Comunicação SNp entre projetos (versão da interface do PASconnect 1.3.x/1.4.x)

  Para o cálculo do tempo de ciclo básico, são considerados os tempos de ciclo $t_{Tarefa}$ das tarefas FS e das tarefas ST envolvidas na comunicação SNp. Além disso, o tempo de ciclo do FS-Heartbeat $t_{SNp\ FS\text{-}HBT}$ configurado manualmente no PAS4000 também é considerado (vide FS-Heartbeat (FS-HBT) [📖 111]).

O tempo de ciclo básico corresponde ao maior divisor comum dos tempos de ciclo da tarefa envolvidos na comunicação SNp e ao valor configurado para o tempo de ciclo do FS-Heartbeat.

Exemplo:

$t_{BásicoSNp}$ = maior divisor comum ($t_{Tarefa\ 1}$, $t_{Tarefa\ 2}$, $t_{SNpFS\text{-}HBT}$) em ms

- $t_{Tarefa\ 1}$ = 10 ms
- $t_{Tarefa\ 2}$ = 10 ms
- $t_{SNpFS\text{-}HBT}$ = 110 ms

Resultado: $t_{BásicoSNp}$ = 10 ms

**Tempo de ciclo do SafetyNET p ($t_{SNp}$)**

O tempo de ciclo $t_{SNp}$ é diferenciado conforme os seguintes critérios:

- Tempo de ciclo para comunicação intraprojeto SNp e tempo de ciclo para comunicação SNp entre projetos (versão da interface do PASconnect 1.2.x)

  O tempo de ciclo $t_{SNp}$ refere-se a uma conexão de transmissão (conexão Tx) de um aparelho PSS 4000; ou seja, cada conexão Tx de um aparelho PSS 4000 tem seu próprio tempo de ciclo $t_{SNp}$.
  O tempo de ciclo descreve o tempo no qual uma conexão Tx é iniciada em ciclo para enviar dados. O tempo de ciclo é um multiplicador inteiro do tempo de ciclo básico $t_{BásicoSNp}$. Trata-se do tempo de ciclo básico do projeto no qual o aparelho emissor PSS 4000 está localizado.

- Tempo de ciclo para comunicação entre projetos SNp (versão da interface do PASconnect 1.3.x/1.4.x)

  O tempo de ciclo $t_{SNp}$ refere-se a uma conexão de recepção (conexão Rx) de um aparelho PSS 4000; ou seja, cada conexão Rx de um aparelho PSS 4000 tem seu próprio tempo de ciclo $t_{SNp}$.
  O tempo de ciclo indica o tempo no qual o aparelho PSS 4000 receptor verifica ciclicamente se há dados de entrada da conexão Rx disponíveis para pós-processamento. O tempo de ciclo é um multiplicador inteiro do tempo de ciclo básico $t_{BásicoSNp}$. Trata-se do tempo de ciclo básico do projeto no qual o aparelho receptor PSS 4000 está localizado.

Se necessário, a identificação será a seguinte para diferenciar claramente o tempo de ciclo $t_{SNp}$:

| Comunicação SNp | Versão da interface do PASconnect | Caracterização do tempo de ciclo |
|---|---|---|
| interna do projeto | - - - | $t_{SNp\ (Tx)}$ |
| entre projetos | 1.2.x | $t_{SNp\ (Tx)}$ |
| | 1.3.x/1.4.x | $t_{SNp\ (Rx)}$ |

O tempo de ciclo de uma conexão é calculado pelo PAS4000 e exibido na vinculação.

Tempo máximo de ciclo:

- SafetyNET p ST: de acordo com o aparelho

- SafetyNET p FS: de acordo com o aparelho

**Tempo máximo de retardo de transmissão do SafetyNET p ($t_{DelaySNp}$)**

Em um projeto, o tempo de retardo de transmissão é medido regularmente usando o FS Heartbeats (vide FS-Heartbeat (FS-HBT) [📖 111]). Isto mede quanto tempo os pacotes de dados viajam desde o início da transmissão de dados em um aparelho A até que os dados estejam disponíveis em um aparelho B. O tempo medido não deve exceder o tempo máximo configurado de retardo de transmissão $t_{DelaySNp}$.
Se o tempo medido exceder o tempo máximo de retardo de transmissão, todas as conexões de recepção de FS (conexões FS-Rx) recebidas do aparelho A são desativadas no aparelho B (vide Processamento cíclico de conexões [📖 99]). Para os dados recebidos, os valores substitutos são usados com bits válidos = FALSE.

O monitoramento do tempo de retardo de transmissão é independente dos tempos de ciclo das conexões SNp entre os aparelhos individuais PSS 4000.

- Comunicação SNp intraprojeto e comunicação SNp interprojeto (versão da interface do PASconnect 1.3.x/1.4.x)

  O tempo máximo do retardo na transmissão deve ser configurado manualmente no PAS4000.
  Faixa de valores: 4 ms ... 2000 ms (configuração padrão: 25 ms)

  **Observe:**

  – O tempo máximo de retardo de transmissão deve ser mantido tão baixo quanto possível, pois ele influencia o tempo máximo de reação de trajetos parciais de dados do SafetyNET p (vide Trechos parciais de dados com SafetyNET p como fonte de dados [📖 485]). A configuração padrão é um valor adequado para muitas aplicações.

  – É possível que surjam problemas com o tempo do retardo na transmissão se

    - houver problemas na infraestrutura da Ethernet (por exemplo, switches, roteadores, cabos)

    - o equipamento tiver uma alta quantidade de conexões SNp

    - a carga do sistema dos aparelhos for alta, por exemplo, com aparelhos PSS 4000 com muitos módulos eletrônicos ou um grande programa de usuário

    Antes de prolongar o tempo de retardo de transmissão, a infraestrutura da Ethernet deve ser verificada primeiro.

  – Para calcular o tempo de reação dos trechos parciais de dados do SafetyNET p no caso de uma comunicação SNp entre projetos, deve-se utilizar o tempo do retardo na transmissão $\mathbf{t}_{DelaySNp}$ do projeto no qual está o receptor dos dados.

- Comunicação SNp entre projetos (versão da interface do PASconnect 1.2.x)

  O tempo do retardo na transmissão é calculado pelo PAS4000 e exibido na vinculação.

  Para calcular o tempo de reação dos trechos parciais de dados do SafetyNET p, deve-se utilizar o tempo do retardo na transmissão $\mathbf{t}_{DelaySNp}$ do projeto no qual está o receptor dos dados (vide Trechos parciais de dados com SafetyNET p como fonte de dados [📖 485]).

**Tempo de ciclo na comunicação externa ($t_{ExtCo}$)**

Comunicação externa é a troca de dados na qual dados O externos saem do projeto PSS 4000 e dados I externos entram no projeto PSS 4000 (por exemplo, através do Modbus/TCP, TCP, UDP, barramentos de campo). Dados externos O são enviados da área de dados O de um aparelho exclusivo PSS 4000 dependendo do processo de transmissão usado. Dados externos I encontram-se na área de dados I de um aparelho exclusivo do PSS 4000 e são lidos lá, dependendo do processo de transmissão usado.

Os tempos de ciclo para envio e recebimento são identificados com $t_{ExtCo}$ nesta descrição. Seus significados dependem do processo de transmissão usado:

- **Conexão do cliente Modbus/TCP**

  O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ identifica o tempo com o qual o cliente de uma conexão inicia a transmissão de dados ciclicamente.
  O tempo de ciclo pode ser definido no PAS4000 separadamente para cada cliente de uma conexão de aparelho exclusivo do PSS 4000, ou seja, cada cliente de uma conexão de aparelho exclusivo PSS 4000 tem seu próprio tempo de ciclo $t_{ExtCo}$. Ele pode ser calculado automaticamente ou configurado pelo usuário (configuração no PAS4000).

- **Conexão do servidor Modbus/TCP**

  O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ identifica o tempo com que os dados são lidos ciclicamente a partir de uma tabela de atribuição do servidor de um aparelho exclusivo do PSS 4000 e os dados solicitados são transmitidos ciclicamente de uma tabela de atribuição do servidor para o cliente da conexão.
  O tempo de ciclo pode ser definido no PAS4000 separadamente para cada tabela de atribuição do servidor de um aparelho exclusivo do PSS 4000, ou seja, cada tabela de atribuição do servidor de um aparelho exclusivo PSS 4000 tem seu próprio tempo de ciclo $t_{ExtCo}$. Ele pode ser calculado automaticamente ou configurado pelo usuário (configuração no PAS4000).

- **Comunicação Raw TCP “Receber dados” e “Enviar dados”**

  O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ indica o tempo no qual os dados I externos de uma conexão TCP são lidos ciclicamente e no qual a transmissão de dados (dados O externos) é iniciada ciclicamente, por meio de uma conexão TCP.
  O tempo de ciclo pode ser definido no PAS4000 separadamente para cada conexão TCP de um aparelho exclusivo do PSS 4000, ou seja, cada conexão TCP tem seu próprio tempo de ciclo $t_{ExtCo}$. Ele pode ser calculado automaticamente ou pode ser configurado pelo usuário (configuração no PAS4000).

- **Comunicação Raw UDP “Receber dados” e “Enviar dados”**

  O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ indica o tempo no qual os dados I externos de uma conexão UDP são lidos ciclicamente e no qual a transmissão de dados (dados O externos) é iniciada ciclicamente, por meio de uma conexão UDP.
  O tempo de ciclo pode ser definido no PAS4000 separadamente para cada conexão UDP de um aparelho exclusivo do PSS 4000, ou seja, cada conexão UDP tem seu próprio tempo de ciclo $t_{ExtCo}$. Ele pode ser calculado automaticamente ou configurado pelo usuário (configuração no PAS4000).

- **PROFIBUS-DP-Slave “Receber dados” e “Enviar dados”:**

  O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ indica o tempo no qual os dados I externos, que provém do PROFIBUS-DP-Master, são lidos ciclicamente e no qual a transmissão de dados solicitados (dados O externos) é iniciada ciclicamente.

O tempo de ciclo pode ser definido no PAS4000 para cada parte do sistema “PROFIBUS-DP-Slave”, ou seja, cada parte do sistema “PROFIBUS-DP-Slave” possui, para a transmissão de dados com PROFIBUS-DP, seu próprio tempo de ciclo $t_{ExtCo}$. Ele pode ser calculado automaticamente ou configurado pelo usuário (configuração no PAS4000).

- **PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe “Receber dados” e “Enviar dados”**

  O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ indica o tempo no qual os dados I externos originados do PROFIBUS-DP-Master/F-Host são lidos ciclicamente e no qual a transmissão de dados solicitados (dados O externos) é iniciada ciclicamente.
  O tempo de ciclo pode ser definido no PAS4000 para cada parte do sistema “PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe”, ou seja, cada parte do sistema “PROFIBUS-DP-Slave com PROFIsafe” possui, para a transmissão de dados, seu próprio tempo de ciclo $t_{ExtCo}$. O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ é válido tanto para a transmissão de dados através do PROFIBUS-DP quanto através do PROFIsafe. Ele pode ser calculado automaticamente ou configurado pelo usuário (configuração no PAS4000).

  **Observação:**

  Se a comunicação do PROFIsafe for utilizada, apenas uma faixa limitada de valores ficará disponível para o tempo de ciclo $t_{ExtCo}$. Neste caso, esta faixa limitada de valores é válida também para a comunicação PROFIBUS-DP-Slave. O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ depende do aparelho.

- **Adaptador EtherNet/IP “Receber dados” e “Enviar dados”**

  O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ indica o tempo, com o qual os dados I externos, que provêm do scanner, são lidos ciclicamente e com o qual os dados O externos, que são enviados para o scanner, são atualizados.
  O tempo de ciclo pode ser definido para a parte do sistema “Adaptador EtherNet/IP” no PAS4000. Ele pode ser calculado automaticamente ou configurado pelo usuário (configuração no PAS4000).

- **PROFINET “Receber dados” e “Enviar dados”:**

  O tempo de ciclo $t_{ExtCo}$ indica o tempo no qual os dados I externos, que provêm do controlador PROFINET IO, são lidos ciclicamente e no qual a transmissão de dados solicitados (dados O externos) é iniciada ciclicamente.
  O tempo de ciclo pode ser definido no PAS4000 para cada parte do sistema “PROFINET IO DEVICE”, ou seja, cada parte do sistema “PROFINET IO DEVICE” possui, para a transmissão de dados com PROFINET, seu próprio tempo de ciclo $t_{ExtCo}$. Ele pode ser calculado automaticamente ou configurado pelo usuário (configuração no PAS4000).

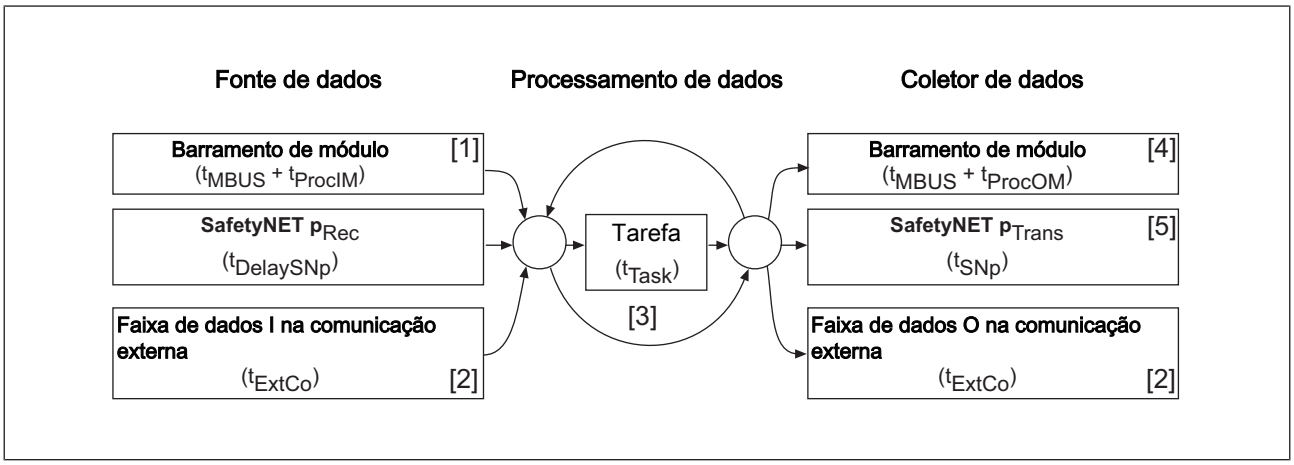
### 11.14.2 Regras de processamento no processamento de dados

O seguinte se aplica ao processamento de dados em um aparelho exclusivo PSS 4000:

- **Tempos de processamento de módulos**
  Os tempos de processamento de módulos ($t_{ProcOM}$ e $t_{ProcIM}$) são constantes. Eles não são influenciados pelo ciclo atual de tarefa.
- **Tempos de ciclo do barramento de módulo**
  O barramento de módulo ST e o barramento de módulo FS têm um tempo de ciclo próprio cada. O tempo de ciclo de cada barramento de módulo $t_{MBUS}$ corresponde sempre ao da tarefa com o menor tempo de ciclo, contanto que o tempo de ciclo da tarefa seja menor/igual ao tempo de ciclo máximo do barramento de módulo correspondente:
  $t_{MBUS} = t_{Tarefa\ min}$
- **Tempos de ciclo de tasks**
  Os tempos de ciclo de tarefas ($t_{Task}$) são constantes. Eles não são influenciados pelo ciclo atual de tarefa.

### 11.14.3 Composição de trechos de dados

Para poder rastrear um dado de E/S único em um trecho completo de dados, existem os trechos parciais de dados. Assim, um trecho de dados é formado a partir dos respectivos trechos parciais de dados.
O tempo de reação de um trecho de dados é informado conforme os tempos de reação dos trechos parciais de dados são adicionados. Um trecho de dados começa sempre com o dado I em uma fonte de dados e termina com o dado O em um coletor de dados. A fonte de dados/coletor de dados sempre se encontra em uma parte do sistema (vide Partes do sistema [📖 20]).




Ilustr.: Trechos de dados em um aparelho exclusivo PSS 4000

[1]
Quando se trata de uma fonte de dados e um dado I de um módulo, o tempo de processamento para o dado I do módulo ($t_{ProcIM}$) também deve ser levado em consideração, além do tempo de ciclo do barramento de módulo ($t_{MBUS}$).

[2]
Na comunicação externa, os dados I da faixa de dados I também são chamados de "dados I externos", e os dados O da faixa de dados O são chamados de "dados O externos".

[3]
Os seguintes trechos de dados não são possíveis:

- Fonte de dados: Barramento de módulo (dado I) -> Coletor de dados: Barramento de módulo (Data O)
- Fonte de dados: SafetyNET $p_{Rec}$ -> Coletor de dados: SafetyNET $p_{Trans}$

[4]
Quando se trata de um coletor de dados e um dado O de um módulo, o tempo de processamento para o dado O no módulo ($t_{ProcOM}$) também deve ser levado em consideração, além do tempo de ciclo do barramento de módulo ($t_{MBUS}$).

[5]
Se várias tarefas com várias conexões SNp são usadas em um projeto, os tempos de ciclo $t_{SNp}$ dessas conexões SNp podem ser diferentes. Deve-se então assegurar que o tempo de ciclo correto $t_{SNp}$ seja usado para o cálculo do tempo de reação de uma seção de dados. O

cálculo pode ser simplificado usando o maior tempo de ciclo $t_{SNp}$ para todas as sub-rotinas de dados Tarefa -> SafetyNET p $_{Trans}$ de um aparelho. Neste caso, o tempo de reação é superestimado.

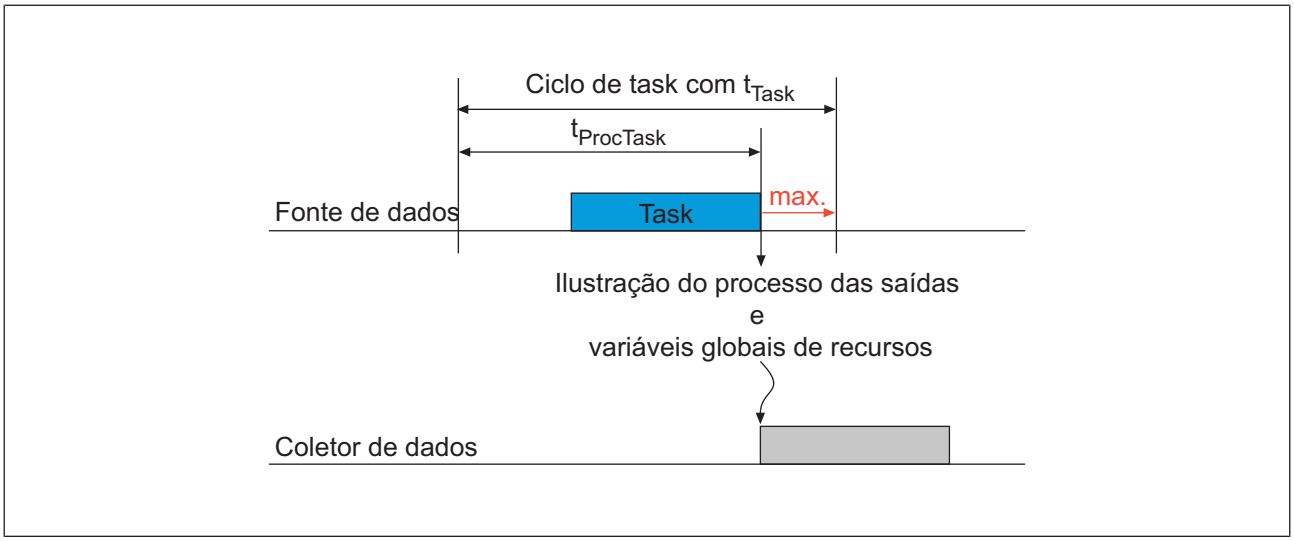
### Trechos de dados com tarefas

Para trechos de dados com tarefas, observe:

- **Tarefa como fonte de dados**

  O tempo de reação para um dado inicia com o começo do ciclo da tarefa e termina após o tempo de execução $t_{ProcTask}$ com a disponibilização da imagem do processo das saídas e das variáveis de recursos globais para a continuação do processamento.

  O tempo máximo de reação é definido quando o tempo de execução $t_{ProcTask}$ corresponde aproximadamente ao tempo de ciclo de tarefa $t_{Task}$.

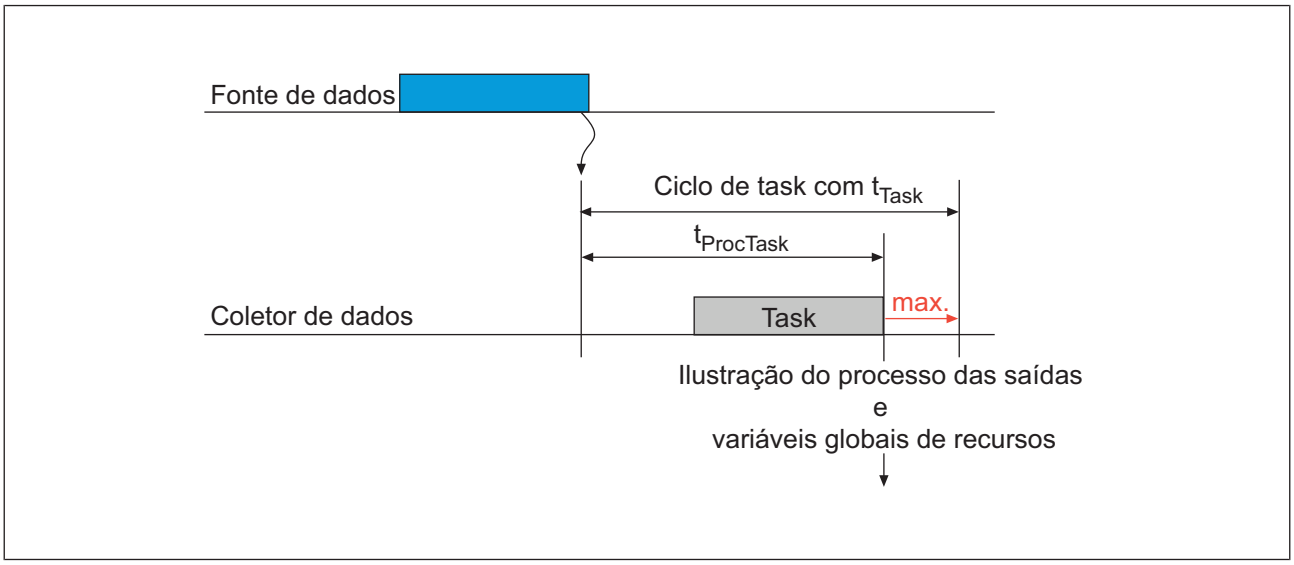



Ilustr.: Tempo de reação em POUs de tarefa como fonte de dados

- **Tarefa como coletor de dados**

  O tempo de reação para um dado inicia com o começo do ciclo da tarefa e termina após o tempo de execução $t_{ProcTask}$ com a disponibilização da imagem do processo das saídas e das variáveis de recursos globais para a continuação do processamento no coletor de dados.

  O tempo máximo de reação é definido quando o tempo de execução $t_{ProcTask}$ corresponde aproximadamente ao tempo de ciclo de tarefa $t_{Task}$.




Ilustr.: Tempo de reação em tarefa como fonte de dados

## 11.14.4 Tempo máximo de reação de trechos parciais de dados

A descrição a seguir contém as fórmulas para o cálculo do tempo máximo de reação de todos os trechos parciais de dados.

### 11.14.4.1 Tempo máximo de reação em trechos parciais de dados com modulbus como fonte de dados

**Barramento de módulo -> Tarefa**

Firmware PSS 4000 da versão 1.2.0 até 1.3.x:

$$t_{MBUS_Task_max} = t_{ProcIM} + 2t_{Task} + t_{MBUS}$$

Firmware PSS 4000 a partir da versão 1.4.0:

$$t_{MBUS_Task_max} = t_{ProcIM} + 2t_{Task}$$

| | |
|---|---|
| $t_{MBUS_Task_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{ProcIM}$ | Tempo de processamento para dados I de um módulo |
| $t_{MBUS}$ | Tempo de ciclo do barramento de módulo do aparelho |
| $t_{Tarefa}$ | Tempo de ciclo da tarefa no aparelho |

**Barramento de módulo -> SafetyNET $p_{Trans}$**

$$t_{MBUS_SNp_max} = t_{ProcIM} + 2t_{SNp}$$

| | |
|---|---|
| $t_{MBUS_SNp_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{ProcIM}$ | Tempo de processamento para dados I de um módulo |
| $t_{MBUS}$ | Tempo de ciclo do barramento de módulo do aparelho |
| $t_{SNp}$ | Tempo de ciclo para o início em ciclo da conexão SNp-Tx (enviar dados) |

**Barramento de módulo -> faixa de dados O na comunicação externa**

$$t_{MBUS_ExtCo_max} = t_{ProcIM} + 2t_{ExtCo}$$

| | |
|---|---|
| $t_{MBUS_ExtCo_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{ProcIM}$ | Tempo de processamento para dados I de um módulo |
| $t_{MBUS}$ | Tempo de ciclo do barramento de módulo do aparelho |
| $t_{ExtCo}$ | Tempo de ciclo para o início cíclico da transmissão de dados da faixa de dados O na comunicação externa |

### 11.14.4.2 Trechos parciais de dados com SafetyNET p como fonte de dados

#### SafetyNET $p_{Rec}$ -> Tarefa

Comunicação SNp interna e comunicação SNp interprojeto (versão da interface do PASconnect 1.2.x):

$$t_{SNp_Tarefa_max} = t_{DelaySNp} + 2t_{Tarefa}$$

$t_{SNp_Tarefa_max}$ Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados

$t_{DelaySNp}$
- Comunicação SNp interna entre projetos: Tempo de retardo na transmissão do SafetyNET p em um projeto
- Comunicação SNp entre projetos: Tempo de retardo na transmissão de SafetyNET p do projeto no qual se encontra o receptor

$t_{Tarefa}$ Tempo de ciclo da tarefa no aparelho

Comunicação SNp entre projetos (versão da interface do PASconnect 1.3.x/1.4.x):

$$t_{SNp_Tarefa_máx} = t_{AtrasoSNp} + máx(t_{SNp}, t_{Tarefa}) + t_{Tarefa}$$

$t_{SNp_Tarefa_max}$ Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados

$t_{DelaySNp}$ Tempo de retardo na transmissão de SafetyNET p do projeto no qual se encontra o receptor

$t_{SNp}$ Tempo de ciclo $t_{SNp\ (Rx)}$ do receptor para a verificação cíclica da existência de dados de recepção da conexão SNp-Rx

$t_{Tarefa}$ Tempo de ciclo da tarefa no aparelho

#### SafetyNET $p_{Rec}$ -> Barramento de módulo

Firmware PSS 4000 da versão 1.2.0 até 1.3.x:

$$t_{SNp_MBUS_máx} = t_{AtrasoSNp} + 3t_{MBUS} + t_{ProcOM}$$

Firmware PSS 4000 a partir da versão 1.4.0:

$$t_{SNp_MBUS_máx} = t_{AtrasoSNp} + 2t_{MBUS} + t_{ProcOM}$$

$t_{SNp_MBUS_máx}$ Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados

$t_{DelaySNp}$ Tempo de retardo na transmissão do SafetyNET p em um projeto

$t_{MBUS}$ Tempo de ciclo do barramento de módulo do aparelho

$t_{ProcOM}$ Tempo de processamento para dados O em um módulo com saídas

#### SafetyNET $p_{Rec}$ -> faixa de dados O na comunicação externa

$$t_{SNp_ExtCo_máx} = t_{Atraso} + 2t_{ExtCo}$$

$t_{SNp_ExtCo_máx}$ Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados

$t_{DelaySNp}$ Tempo de retardo na transmissão do SafetyNET p em um projeto

| | |
|---|---|
| $t_{ExtCo}$ | Tempo de ciclo para o início cíclico da transmissão de dados da faixa de dados O na comunicação externa |

### 11.14.4.3 Trechos parciais de dados com dados I externos como fonte de dados

#### Faixa de dados I na comunicação externa -> Barramento de módulo

$$t_{ExtCo_MBUS_max} = t_{ExtCo} + máx\ (t_{ExtCo}, t_{MBUS}) + t_{MBUS} + t_{ProcOM}$$

| | |
|---|---|
| $t_{ExtCo_MBUS_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{ExtCo}$ | Tempo de ciclo para a leitura cíclica dos dados I externos da faixa de dados I na comunicação externa |
| $t_{MBUS}$ | Tempo de ciclo do barramento de módulo do aparelho |
| $t_{ProcOM}$ | Tempo de processamento para dados O em um módulo |
| máx ($t_{ExtCo}$, $t_{MBUS}$) | deve ser utilizado o maior dos dois valores |

#### Faixa de dados I na comunicação externa -> Tarefa

$$t_{ExtCo_Task_max} = 2t_{ExtCo} + 2t_{Task}$$

| | |
|---|---|
| $t_{ExtCo_Task_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{ExtCo}$ | Tempo de ciclo para a leitura cíclica dos dados I externos da faixa de dados I |
| $t_{Tarefa}$ | Tempo de ciclo da tarefa no aparelho |

#### Faixa de dados I na comunicação externa -> SafetyNET p $_{Trans}$

$$t_{ExtCo_Tarefa_max} = 2t_{ExtCo} + 2t_{Tarefa}$$

| | |
|---|---|
| $t_{ExtCo_SNp_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{ExtCo}$ | Tempo de ciclo para a leitura cíclica dos dados I externos da faixa de dados I na comunicação externa |
| $t_{SNp}$ | Tempo de ciclo para o início em ciclo da conexão SNp-Tx (enviar dados) |

#### Faixa de dados I na comunicação externa -> faixa de dados O na comunicação externa

$$t_{ExtCo1_ExtCo2_max} = 2t_{ExtCo1} + 2t_{ExtCo2}$$

| | |
|---|---|
| $t_{ExtCo1_ExtCo2_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{ExtCo1}$ | Tempo de ciclo para a leitura cíclica dos dados I externos da faixa de dados I (comunicação externa com processo de transmissão 1) |
| $t_{ExtCo2}$ | Tempo de ciclo para o início cíclico da transmissão de dados da faixa de dados O (comunicação externa com processo de transmissão 2) |

### 11.14.4.4 Trechos parciais de dados com task como fonte de dados

#### Tarefa -> Barramento de módulo

Firmware PSS 4000 da versão 1.2.0 até 1.3.x:

$$t_{Tarefa_MBUS_máx} = 2t_{MBUS} + t_{ProcOM}$$

Firmware PSS 4000 a partir da versão 1.4.0:

$$t_{Tarefa_MBUS_máx} = t_{MBUS} + t_{ProcOM}$$

| | |
|---|---|
| $t_{Task_MBUS_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{MBUS}$ | Tempo de ciclo do barramento de módulo do aparelho |
| $t_{ProcOM}$ | Tempo de processamento para dados O em um módulo |

#### Tarefa -> SafetyNET $p_{Trans}$

$$t_{Task_SNp_max} = 2t_{SNp}$$

| | |
|---|---|
| $t_{Task_SNp_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{SNp}$ | Tempo de ciclo $t_{SNp\ (Tx)}$ do emissor para o início cíclico da conexão SNp-Tx (enviar dados) |

#### Tarefa1 -> Tarefa2

$$t_{Tarefa1_Tarefa2_max} = 2t_{Tarefa2}$$

| | |
|---|---|
| $t_{Tarefa1_Tarefa\ 2_max}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{Tarefa2}$ | Tempo de ciclo de tarefa da Tarefa2 |

#### Tarefa -> faixa de dados O na comunicação externa

$$t_{Tarefa_ExtCo_máx} = 2t_{ExtCo}$$

| | |
|---|---|
| $t_{Tarefa_ExtCo_máx}$ | Tempo máximo de reação para este trecho parcial de dados |
| $t_{ExtCo}$ | Tempo de ciclo para o início cíclico da transmissão de dados da faixa de dados O na comunicação externa |

#### 11.14.4.5 Exemplo para o cálculo de um trecho de dados em um aparelho

O exemplo foi criado para um aparelho exclusivo PSS 4000 com um firmware PSS 4000 a partir da versão 1.4.0.
Para o trecho de dados do exemplo, é válido o seguinte:

- Dado I (por exemplo, entrada HW de um módulo) e dado O (por exemplo, saída HW de um módulo) encontram-se no mesmo aparelho.
- O trecho de dados é composto da seguinte maneira:
  Barramento de módulo (dado I) -> Tarefa -> Barramento de módulo (dado O)
- Para o cálculo do tempo máximo de reação, o trecho de dados é dividido nos seguintes trechos parciais de dados:
  - **Trecho parcial de dados 1: Barramento de módulo (Dado I) -> Tarefa**
    para o tempo máximo de reação do trecho parcial de dados 1, é válido
    $t_{MBUS_Task_max} = t_{ProcIM} + 2t_{Task}$
  - **Trecho parcial de dados 2: Tarefa -> Barramento de módulo (Dado O)**
    para o tempo máximo de reação do trecho parcial de dados 2, é válido:
    $t_{Task_MBUS_max} = t_{MBUS} + t_{ProcOM}$

Para o tempo máximo de reação do trecho de dados, é válido:

$$\mathbf{t_{React_max} = t_{ProcIM} + 2t_{Task} + t_{MBUS} + t_{ProcOM}}$$

#### 11.14.4.6 Exemplo para o cálculo de um trecho de dados em três aparelhos

O exemplo foi criado para um aparelho com um firmware PSS 4000 a partir da versão 1.4.0.

Para o trecho de dados do exemplo, é válido o seguinte:

- O dado I (por exemplo, entrada HW) encontra-se no aparelho A. O dado é transmitido através de SafetyNET p para o aparelho B.
- O dado é processado em uma tarefa no aparelho B e em seguida transmitido para o aparelho C através de SafetyNET p.
- No aparelho o dado é transmitido para um módulo com saídas.
- O trecho de dados é composto da seguinte maneira:

  Barramento de módulo (dado I) no aparelho A -> SafetyNET p -> Tarefa no aparelho B -> SafetyNET p -> Barramento de módulo (dado O) no aparelho C
- Para o cálculo do tempo máximo de reação, o trecho de dados é dividido nos seguintes trechos parciais de dados:
  - **Trecho parcial de dados 1: Barramento de módulo$_{(A)}$ (Dado I) -> SafetyNET p$_{Trans(A)}$**
    para o tempo máximo de reação do trecho parcial de dados 1, é válido:
    $t_{MBUS_SNp_max(A)} = t_{ProcIM} + 2t_{SNp(A)}$
  - **Trecho parcial de dados 2: SafetyNET p$_{Rec(B)}$ -> Tarefa$_{(B)}$**
    para o tempo máximo de reação do trecho parcial de dados 2, é válido:
    $t_{SNp_Task_max(B)} = t_{DelaySNp} + 2t_{Task(B)}$
  - **Trecho parcial de dados 3: Tarefa$_{(B)}$ -> SafetyNET p$_{Trans(B)}$**
    para o tempo máximo de reação do trecho parcial de dados 3, é válido:
    $t_{Task_SNp_max(B)} = 2t_{SNp(B)}$
  - **Trecho parcial de dados 4: SafetyNET p$_{Rec(C)}$ -> Barramento de módulo$_{(C)}$ (Dado O)**
    para o tempo máximo de reação do trecho parcial de dados 4, é válido:
    $t_{SNp_MBUS_max(C)} = t_{DelaySNp} + 2t_{MBUS(C)} + t_{ProcOM}$

Para o tempo máximo de reação do trecho de dados, é válido:

| | |
|---|---|
| $\mathbf{t_{React_max}}$ | $\mathbf{= t_{ProcIM} + 2t_{SNp(A)}}$<br>$\mathbf{+ t_{DelaySNp} + 2t_{Task(B)}}$<br>$\mathbf{+ 2t_{SNp(B)}}$<br>$\mathbf{+ t_{DelaySNp} + 2t_{MBUS(C)} + t_{ProcOM}}$ |

## 11.15 Sincronização de tempo do sistema

Como os aparelhos muitas vezes são interligados de maneira complexa em sistemas de automação industriais, existe o requisito de que todo aparelho possua o mesmo horário de sistema. Isso é mais importante quando avaliações precisas de dados e processamento de dados críticos (como dados de processo, tempos de reação para tarefas relacionadas com a segurança, carimbo de tempo para protocolos) não podem atrasar através da carga da rede, tamanho dos pacotes de dados e mecanismos no protocolo de transmissão.

Esse requisito pode ser atendido em sistemas de automação industriais baseados em Ethernet, com a ajuda de um relógio do sistema, que fornece data e horário. Dependendo da tecnologia utilizada, pelo menos um relógio em tempo real é utilizado, fornecendo o horário de referência no sistema de automação (servidor). Todos os outros componentes da rede (clientes) sincronizam seus horários de aparelhos de acordo com este horário de referência. Dessa maneira, cada componente da rede possui um horário unificado do sistema, e somente variações muito pequenas ocorrem.

### 11.15.1 Sincronização de tempo do sistema com SNTP

O Simple Network Time Protocol (SNTP) é um protocolo de sincronização utilizado para a transmissão de tempo e sincronização de tempo em redes baseadas em Ethernet. O SNTP trabalha de acordo com o princípio servidor-cliente. O UDP é utilizado como protocolo de transmissão. O servidor (de tempo) utiliza, por padrão, a porta com o número de porta 123 para esse serviço. Em aparelhos exclusivos PSS 4000, a porta é ajustada fixamente e não pode ser alterada pelo usuário. O servidor (de tempo) é denominado servidor SNTP no PAS4000.

No sistema de automação PSS 4000, um projeto pode ser operado com ou sem servidor SNTP.

Se for configurado um servidor SNTP para um projeto no PAS4000, o SNTP será utilizado para que todos os aparelhos em um projeto tenham a mesma base de tempo para as mensagens de diagnóstico e os registros de protocolos. Isso garante a sequência temporal correta de mensagens de diagnóstico que vem de diferentes aparelhos com o próprio relógio de tempo real. Além disso, após uma troca de aparelhos, a hora é sincronizada automaticamente com o auxílio do SNTP. A utilização de PAS4000 para o ajuste da hora do novo aparelho só é necessária quando o aparelho trocado deve ser utilizado como servidor SNTP.
O sistema de automação PSS 4000 suporta o SNTP com Unicast como mecanismo de transmissão. Isso significa que, em um projeto, pode haver exatamente um servidor SNTP. Todos os outros membros da rede se tornam automaticamente clientes SNTP (exceção: PCs e PMIs podem ser excluídos da configuração automática como cliente SNTP).
No mecanismo de transmissão Unicast, um cliente SNTP envia uma solicitação para sincronização de tempo ao servidor SNTP e obtém a informação de tempo do servidor SNTP.
No PSS 4000, a sincronização de tempo entre um cliente SNTP e um servidor SNTP configurado ocorre com um tempo de ciclo </= 60 s. O tempo de ciclo não pode ser configurado pelo usuário.
Cada aparelho no projeto que dispuser de um relógio de tempo real poderá ser configurado como servidor SNTP para o projeto. PAS4000 também suporta, entretanto, a utilização de aparelhos externos. Estes podem ser, por exemplo, interruptores especiais projetados para essa finalidade.

Se no PAS4000, **nenhum** servidor SNTP for configurado para um projeto, cada aparelho que dispuser de um relógio de tempo real trabalhará com sua base de tempo própria. Isso faz com que, no projeto, não haja uma base de tempo uniforme para mensagens de diagnóstico e registros de protocolo. A sequência temporal correta de mensagens de diagnóstico pode não ser garantida.
Aplica-se também a projetos com servidor SNTP nos quais os PCs e PMIs não estejam configurados como cliente SNTP. Nesses projetos, cada PC e cada PMI trabalham com suas próprias bases de tempo, que podem ser diferentes da base de tempo do servidor SNTP.

# 11.16 Memória

## 11.16.1 Tipos de memória

Um aparelho PSS 4000 tem diversas memórias e áreas de armazenamento. Os tipos de memória disponíveis em um aparelho PSS 4000 e seus tamanhos dependem do aparelho. Você encontra as informações sobre aparelhos PSS 4000 da Pilz nas instruções de uso do aparelho utilizado.

A tabela a seguir contém os tipos de memória disponíveis e seus conteúdos.

| Tipo de memória | Conteúdo |
|---|---|
| Memória de programa e de dados | **Memória de programa e de dados do recurso FS:**<br>▸ Programa de comando FS<br>▸ Variáveis FS não à prova de tensão nula |
| | **Memória de programa e de dados do recurso ST:**<br>▸ Programa de comando ST<br>▸ Variáveis ST não à prova de tensão nula |
| Memória FS à prova de tensão nula | Variáveis FS à prova de tensão nula |
| Memória ST à prova de tensão nula | Variáveis ST à prova de tensão nula |
| Placa SD | ▸ Projeto do aparelho<br>▸ Dados de nomeação |
| Cartão SD Security | ▸ Projeto do aparelho<br>▸ Dados de nomeação<br>▸ Dados para a função Security especial |

**IMPORTANTE**

Durante a determinação da necessidade de memória, observe que, juntamente com as variáveis e dados, também são sempre armazenados dados de administração, ou seja, não é possível inferir a necessidade de memória real com base somente na quantidade de bits dos tipos de dados.

**INFORMAÇÃO**

Um aparelho PSS 4000 requer o acesso à gravação no seu cartão SD. Se a proteção contra gravação estiver ativa no cartão SD, o aparelho PSS 4000 ignorará a proteção contra gravação.

## 11.16.2 Estrutura da memória

Para que o firmware do PSS 4000 possa gerenciar seus dados, ele precisa de diversos diretórios de trabalho em um diretório do suporte de dados. O diretório será identificado como diretório de dados PSS 4000 (PILZ_DATA_DIR) no suporte de dados.

Em um aparelho PSS 4000 exclusivo, o diretório de dados PSS 4000 localiza-se no cartão SD. Em um aparelho PSS 4000 pronto para o funcionamento (por exemplo, PMI, PC), o diretório de dados PSS 4000 localiza-se no aparelho. O diretório de dados PSS 4000 tem a mesma estrutura em todos os aparelhos PSS 4000, ou seja, o diretório de dados PSS 4000 contém diversos subdiretórios com pastas de nomes pré-definidos.

No que diz respeito à ocupação da memória, os tipos de diretórios são diferentes dentro dos diretórios. Há diretórios com tamanho ilimitado e diretórios com tamanho limitado. Os diretórios com tamanho limitado são utilizados por funções que se limitam em relação à demanda de armazenamento. As funções que utilizam diretórios com tamanho limitado não fazem isso.

Observe, para os cartões SD, que: quando os diretórios com tamanho ilimitado não têm capacidade livre suficiente na memória para as funções que utilizam diretórios com tamanho limitado, isso pode prejudicar o desempenho de tais funções.

**Estrutura do diretório**

| Subdiretório | Conteúdo e utilização | Observações |
|---|---|---|
| /cfg | Dados de nomeação do aparelho | O diretório pertence aos diretórios com tamanho ilimitado. |
| /ps | Dados do projeto do aparelho | O diretório pertence aos diretórios com tamanho ilimitado. |
| /ep | Cópia de segurança | O diretório pertence aos diretórios com tamanho ilimitado. |
| /debug | Dados de depuração para o aparelho | O diretório pertence aos diretórios com tamanho limitado.<br>Observe, para os cartões SD, que: o tamanho desse diretório é limitado a 100 MByte, no máximo. Quando essa capacidade for atingida na memória, os dados de depuração antigos serão apagados. |
| /traces_st | Configuração de rastreamento para o recurso ST e os arquivos de rastreamento | O diretório usa 40% da memória livre. |
| /traces_fs | Configuração de rastreamento para o recurso FS e os arquivos de rastreamento | O diretório usa 40% da memória livre. |
| /CM-Stick | Dados de Security | O diretório está disponível apenas em um cartão SD Security. |

| Subdiretório | Conteúdo e utilização | Observações |
|---|---|---|
| /userfiles | Dados e pastas específicos do usuário | O diretório fica disponível para o usuário armazenar, por exemplo, certificados, documentações ou outras informações relacionadas ao aparelho ou à instalação.<br>O diretório pertence aos diretórios com tamanho ilimitado. |

**INFORMAÇÃO**

Ao fazer o boot, todos os dados e diretórios irrelevantes serão apagados do cartão SD, ou seja:

- os dados e diretórios de fora do sistema, que foram armazenados pelo usuário fora do diretório /userfiles, serão apagados do cartão SD.
- Além dos diretórios necessários para as funções do firmware PSS 4000, o cartão SD contém os seguintes diretórios e arquivos:
  – Diretório /userfiles
  – Diretório CM-Stick
  – Arquivo “journal.jnl” no diretório raiz do cartão SD
- Observe que no cartão SD ficam apenas os diretórios de funções que são conhecidas pelo firmware PSS 4000 do aparelho.
  Se em um aparelho for utilizado um cartão SD de um aparelho com versão de firmware mais recente, por exemplo, serão apagados os diretórios de todas as funções que estejam disponíveis apenas no aparelho com a versão de firmware mais recente.

**IMPORTANTE**

**Prejuízo no desempenho do sistema de arquivos**

O desempenho do sistema de arquivos diminui com o aumento da ocupação da memória. O desempenho fica mais baixo quando o cartão SD está quase cheio. Para conseguir manter o desempenho apropriado do sistema de arquivos, a capacidade da memória dos dispositivos com tamanho limitado também é limitada, de forma que não seja possível ocupar mais de 80% da capacidade total do cartão SD.

Observe que armazenar dados amplos no diretório /userfiles pode prejudicar o desempenho do sistema de arquivos.

Certifique-se, para a sua aplicação, de que o cartão SD utilizado tenha uma capacidade de memória suficiente.

**IMPORTANTE**

**Memória física útil de um cartão SD**

O tamanho da memória indicado em um cartão SD não corresponde à memória física que pode ser utilizada. Diversos dados de gerenciamento também são salvos no cartão SD.

Observe que a memória física útil e disponível para uso no cartão SD está sujeita a variações relacionadas à produção e à tecnologia.

Você pode visualizar o uso da memória no PAS4000. Mais informações na ajuda online em Atribuição de recursos -> Exibir as informações dos recursos online.

### 11.16.3 Cartão SD Security

O cartão SD Security contém, além do projeto do aparelho e dos dados de nomeação, dados especiais necessários para as funções de Security (a proteção de dados sensíveis da máquina). Entre as funções de Security estão, por exemplo, a proteção de um projeto PSS 4000 contra o acesso não autorizado ou contra um uso indevido. Para isso, é possível vincular o projeto do aparelho com o cartão SD Security no PAS4000.

Os cartões SD Security podem ser adquiridos, por exemplo, pela Pilz na designação "PASkey SD Card".

### 11.16.4 Sistema de arquivos com journaling

Todos os aparelhos PSS 4000 exclusivos utilizam em seu cartão SD um sistema de arquivos próprio com journaling. Nele, todas as alterações realizadas antes da gravação efetiva são exibidas em uma área de armazenamento reservada para isso para que um estado consistente possa ser reconstruído caso haja uma queda de energia ou pane.

**IMPORTANTE**

**Dano em arquivos do cartão SD**

É possível que os arquivos sejam danificados se o cartão SD for retirado do aparelho durante uma gravação ou se o aparelho ficar sem energia.

Somente remova o cartão SD no modo de recuperação ou no estado desligado.

### 11.16.5 Vincular cartão SD

Um cartão SD estará vinculado a um aparelho quando ele for reconhecido pelo aparelho e o aparelho for capaz de acessá-lo.

Nos aparelhos PSS 4000 exclusivos, o cartão SD é vinculado durante o processo de boot ou durante a operação, contanto que o cartão SD tenha sido inserido no aparelho.
Um aparelho PSS 4000 exclusivo não vinculará o cartão SD se ele não for identificado ou se o log (journal) do sistema de arquivos com journaling não puder ser executado. Nesse caso, todas as tentativas de acesso ao sistema de arquivos (por exemplo, salvar, ler, alterar ou apagar arquivos) falharão.

# 12 Colocação em funcionamento

## 12.1 Requisitos gerais

Proteja seu local de acordo com as diretrizes (bloqueios, placas de aviso, etc.) A colocação em funcionamento/nova colocação em funcionamento deve ser realizada apenas por pessoas qualificadas.

- Observe as instruções e diretrizes das documentações relevantes

  (por exemplo, manual de segurança do PSS 4000, diretrizes de instalação PSSuniversal, instruções de utilização dos módulos utilizados).

- Certifique-se de que durante a colocação em funcionamento/nova colocação em funcionamento não seja possível ocorrerem danos materiais nem ferimentos em pessoas, mesmo se houverem movimentos não intencionais da máquina ou instalação

  (por exemplo, bloqueio espacial da área de perigo ou, se necessário, de toda a máquina ou instalação).

## 12.2 Primeira colocação em funcionamento

Para a descrição a seguir, é considerado que

- a seguinte documentação foi levada em consideração para o local de montagem, montagem mecânica e conexão elétrica
  - instruções de instalação PSSuniversal
  - Capítulo "SafetyNET p" neste manual do sistema (se necessário)
  - instruções de utilizado dos módulos utilizados
  - diretrizes para a instalação do barramento de campo padrão utilizado (se necessário)
  - documentos necessários da análise de riscos (por exemplo, instrução de montagem, plano de cabeamento)
- todos os aparelhos necessários são completamente montados, cabeados e conectados
- um cartão SD está inserido em todos os aparelhos exclusivos PSS 4000
- o projeto tenha sido completamente criado no PAS4000

  (vide ajuda online do PAS4000)
- foi feito o download do projeto

  (vide ajuda online do PAS4000)
- as instruções do download do projeto foram consideradas e eventuais erros foram eliminados

  (por exemplo, a colocação do alvo corresponde à colocação real)
- a descrição das atividades necessárias para o comissionamento estão disponíveis (por exemplo, listas de verificação e especificações de teste da análise de riscos)
- as tensões de alimentação da máquina/instalação **não** estão ligadas neste momento

**Procedimento**

1. **Verificar montagem e cabeamento**

   Verifique a montagem e o cabeamento conforme a instrução de montagem específica da máquina/instalação e o plano de cabeamento.

   Observe os documentos necessários da análise de riscos (vide Manual de segurança do PSS 4000).

2. **Ligar tensões de alimentação**

   Ligar as tensões de alimentação de todos os aparelhos em conjunto.

   Pode levar algum tempo até que todos os aparelhos exclusivos PSS 4000 estejam prontos para operação (máx. 10 s para um aparelho exclusivo PSS 4000). Você pode ver quando um aparelho exclusivo PSS 4000 está pronto para operação pelos LEDs de status.

3. **Utilizar meios auxiliares para a colocação em funcionamento**

   No caso de problemas durante a colocação em funcionamento, o PAS4000 oferece alguns meios auxiliares importantes:

   – Exibir variáveis

     exibe o status atual de variáveis de maneira dinâmica

   – Controlar variáveis

O valor de variáveis é definido em um determinado valor uma vez. Depois disso, ele pode ser alterado pelo programa do usuário.

**Para o comando de variáveis não relevantes para a segurança, observe também as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.**

– Forçar variáveis

O valor de variáveis é pré-definido e não pode ser alterado no programa do usuário. Se “Forçar variável” foi interrompido, a variável mantém seu valor forçado até que ele seja ultrapassado com um novo valor.

**Para forçar variáveis não relevantes para a segurança, observe também as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.**

– Modificações online

“Modificações online” é uma ajuda do PAS4000 para a busca de erros de programação. Após o download de um projeto, podem ser modificadas POUs individuais no programa do usuário (parte do aplicativo e variáveis temporárias na parte de declaração), sem necessidade de um novo download. As modificações online permanecem ativas até serem desativadas.

**Observe sempre as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.**

– Protocolo de diagnóstico

Protocolo, quando mensagens de diagnóstico chegaram e saíram;

Além disso, contém registros operacionais e registros de depuração.

– Lista de diagnóstico

Lista das mensagens de diagnóstico atuais (lista de diagnóstico do projeto, lista de diagnóstico do aparelho)

– Comparação de projeto

Possibilidade no PAS4000 para descobrir se o projeto original no PAS4000 é idêntico ao projeto da máquina

O projeto online é comparado com o projeto offline. São exibidas as diferenças na soma de verificação “Projeto FS”.

4. **Testar funções de segurança e dispositivos de reconhecimento de erros**
Quando se trata de um projeto com funções de segurança e dispositivos de reconhecimento de erros, teste todas as funções de segurança e dispositivos de reconhecimento de erros específicos da instalação utilizando a especificação de teste.

   Observe **obrigatoriamente**, que todas as funções especificadas de segurança e dispositivos de reconhecimento de erros devem ser verificados completamente.

   Observe **obrigatoriamente** as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.

5. **Testar módulos FS com interface de entrada mista**

   Quando módulos FS com interface de entrada mista tiverem sido utilizados, realize o teste conforme o processo de teste definido (por exemplo, teste de plausibilidade).

   Observe **obrigatoriamente** as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.

6. **Otimizar tempo de ciclo para tarefas**

   Durante a colocação em funcionamento, otimize o tempo de ciclo para tarefas.

7. **Criar backup**

   Crie uma cópia de segurança do projeto, declare o projeto como original e salve de acordo com o plano de segurança do projeto.

8. **Documentar**

   – Faça a documentação e protocolo de todas as atividades de colocação em funcionamento.

     Observe **obrigatoriamente** as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000 para as atividades relevantes para a segurança.

   – Documente a soma de verificação “Projeto FS” do projeto original

9. **Operação correta**

   O projeto se encontra em operação correta quando todos os aparelhos estão ligados e não existe nenhum erro.

## 12.3 Nova colocação em funcionamento

Uma recolocação em funcionamento é sempre necessária quando foi realizada uma alteração na máquina ou instalação, ou no processo. As alterações a seguir devem sempre levar a uma recolocação em funcionamento:

- Alteração de uma exigência de segurança
- Alteração por causa de uma ocorrência de erro no sistema
- Alteração por causa de um novo requisito da operação ou produção
- Alteração da máquina/instalação, causada por:
  - Inclusão ou exclusão de componentes (por exemplo, sistema PSSu, módulo de um sistema PSSu)
  - substituição de componentes (por exemplo, sistema PSSu, módulo de um sistema PSSu, cartão SD de um aparelho exclusivo PSS 4000)
- Alteração do processo

Para a descrição a seguir, é considerado que

- antes de uma alteração, foi realizada uma análise de riscos
- na adição, exclusão ou substituição de componentes a seguinte documentação foi levada em consideração
  - Instruções de instalação PSSuniversal
  - Capítulo "SafetyNET p" neste manual do sistema (se necessário)
  - instruções de utilizado dos módulos utilizados
  - diretrizes para a instalação do barramento de campo padrão utilizado (se necessário)
  - documentos necessários da análise de riscos para alterações
- todos os componentes alterados estão completamente montados/conectados e cabeados
- um cartão SD está inserido em todos os aparelhos exclusivos PSS 4000
- a alteração do projeto foi criada completamente no PAS4000

  (vide ajuda online do PAS4000)
- foi feito o download do projeto

  (vide ajuda online do PAS4000)
- as instruções do download do projeto foram consideradas e eventuais erros foram eliminados

  (por exemplo, a colocação do alvo corresponde à colocação real)
- a descrição das atividades necessárias para a recolocação em funcionamento estão disponíveis (por exemplo, listas de verificação e especificações de teste da análise de riscos)
- as tensões de alimentação da máquina/instalação **não** estão ligadas neste momento

**Procedimento**

1. **Verificar montagem e cabeamento**

   Verifique a montagem e o cabeamento dos componentes alterados conforme a instrução de montagem específica da máquina/instalação e o plano de cabeamento.

Observe os documentos necessários da análise de riscos para as alterações (vide Manual de segurança do PSS 4000).

2. **Ligar tensões de alimentação**

   Ligar as tensões de alimentação de todos os aparelhos em conjunto.

   Pode levar algum tempo até que todos os aparelhos exclusivos PSS 4000 estejam prontos para operação (máx. 10 s para um aparelho exclusivo PSS 4000). Você pode ver quando um aparelho exclusivo PSS 4000 está pronto para operação pelos LEDs de status.

3. **Utilizar meios auxiliares para a recolocação em funcionamento**

   No caso de problemas durante a recolocação em funcionamento, o PAS4000 oferece alguns meios auxiliares importantes:

   – Exibir variáveis

     exibe o status atual de variáveis de maneira dinâmica

   – Controlar variáveis

     O valor de variáveis é definido em um determinado valor uma vez. Depois disso, ele pode ser alterado pelo programa do usuário.

     **Para o comando de variáveis não relevantes para a segurança, observe também as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.**

   – Forçar variáveis

     O valor de variáveis é pré-definido e não pode ser alterado no programa do usuário. Se “Forçar variável” foi interrompido, a variável mantém seu valor forçado até que ele seja ultrapassado com um novo valor.

     **Para forçar variáveis não relevantes para a segurança, observe também as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.**

   – Modificações online

     “Modificações online” é uma ajuda do PAS4000 para a busca de erros de programação. Após o download de um projeto, podem ser modificadas POUs individuais no programa do usuário (parte do aplicativo e variáveis temporárias na parte de declaração), sem necessidade de um novo download. As modificações online permanecem ativas até serem desativadas.

     **Observe sempre as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.**

   – Protocolo de diagnóstico

     Protocolo, quando mensagens de diagnóstico chegaram e saíram;

     Além disso, contém registros operacionais e registros de depuração.

   – Lista das mensagens
     Lista das mensagens de diagnóstico atuais (lista de diagnóstico do projeto, lista de diagnóstico do aparelho)

   – Comparação de projeto

     O projeto FS contém somas de verificação FS diferentes com as quais o usuário pode comparar os projetos.

   – Comparação de módulos

Todo módulo FS contém uma soma de verificação com a qual o usuário pode comparar os módulos

4. **Testar funções de segurança e dispositivos de reconhecimento de erros**

   Quando a análise de segurança informa que funções de segurança devem ser validadas e testadas após uma alteração, tanto a própria alteração quanto o andamento de todo o processo devem ser verificados. Deve-se assegurar que apenas as alterações desejadas sejam encontradas no projeto de entrada.

   Observe:
   Durante uma comparação de projetos, a soma de verificação "Projeto FS" pode ser usada para determinar se foram feitas mudanças no projeto FS. Caso a soma de verificação “Projeto FS” permaneça inalterada, isso significa que o Projeto FS não foi modificado. Caso a soma de verificação “Projeto FS” tenha sido modificada, isso significa que o Projeto FS sofreu alterações. A comparação do projeto não substitui a análise de segurança anterior para alterações. A comparação do projeto pode ser usada para confirmar a análise.

   Em cada tipo de alteração no Projeto FS, observe o procedimento documentado no manual de segurança do PSS 4000 (capítulo “Alteração, manutenção, desativação”, parágrafo “Alterações”).

5. **Testar módulos FS com interface de entrada mista**

   Quando módulos FS com interface de entrada mista tiverem sofrido alterações, realize o teste conforme o processo de teste definido (por exemplo, teste de plausibilidade).

   Observe **obrigatoriamente** as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000.

6. **Otimizar tempo de ciclo para tarefas**

   Durante a recolocação em funcionamento, otimize o tempo de ciclo para tarefas.

7. **Criar backup**

   Crie uma cópia de segurança do projeto alterado, declare o projeto como novo projeto original e salve de acordo com o plano de segurança do projeto.

8. **Documentar**

   – Faça a documentação de todas as alterações
   – Faça a documentação e protocolo de todas as atividades de recolocação em funcionamento.

     Observe **obrigatoriamente** as instruções e os requisitos do manual de segurança do PSS 4000 para as atividades relevantes para a segurança.
   – Documente a soma de verificação “Projeto FS” do novo projeto original

9. **Operação correta**

   O projeto se encontra em operação correta quando todos os aparelhos estão ligados e não existe nenhum erro.

# 13 Manutenção, colocação fora de funcionamento

## 13.1 Manutenção

Antes do início dos trabalhos de manutenção, observe o seguinte:

- Trabalhos de manutenção devem ser realizados somente por pessoas qualificadas.
- Certifique-se de que a máquina ou a instalação está desligada e sem tensão, conforme as instruções.
- Proteja a máquina ou instalação contra um religamento não planejado.
- Se você trocar componentes (sistema PSSu, módulo de um sistema PSSu, cartão SD de um aparelho exclusivo PSS 4000), então
  - observe as indicações e requisitos do manual de segurança do PSS 4000
  - Antes de substituir, coloque o aparelho no estado STOP;
    caso você queira trocar o cartão SD, o faça somente no estado sem tensão
  - observe que se outros aparelhos acessarem os dados de processo do aparelho exclusivo PSS 4000, os valores de reposição são usados nos outros aparelhos!
  - Ao substituir o cartão SD, certifique-se de inserir apenas no aparelho o cartão SD destinado ao aparelho.
  - Ao substituir o cartão SD, certifique-se de inserir no aparelho o cartão SD com a versão correta do projeto do aparelho.
  - Ao substituir o cartão SD, observe que uma nova nomeação de aparelho pode ter que ser realizada (vide Nomação do aparelho ao substituir aparelhos [📖 330]).
  - observe as indicações para a recolocação em funcionamento (vide Recolocação em funcionamento [📖 501])

**Manutenção e reparo de aparelhos exclusivos PSS 4000**

Nenhum trabalho de manutenção é necessário em um aparelho exclusivo PSS 4000. Aparelhos e/ou módulos defeituosos devem ser devolvidos para a empresa Pilz.

**INFORMAÇÃO**

Ao substituir módulos e aparelhos exclusivos PSS 4000, observe as informações sobre montagem/desmontagem nas diretrizes de instalação do PSSuniversal.

## 13.2 Colocação fora de funcionamento

Observe a duração de uso $t_M$ nos números característicos de segurança técnica dos módulos FS.

Observe as indicações para montagem/desmontagem nas diretrizes de instalação do PSSuniversal e nas instruções de uso dos módulos correspondentes.
Para os aparelhos PSS67, observe os manuais de instrução dos aparelhos utilizados.

Quando da colocação fora de funcionamento, tenha em conta as leis locais relativas ao descarte de aparelhos eletrônicos (por exemplo, a lei relativa a aparelhos elétricos e eletrônicos).

# 14 Servidor OPC (classic)

## 14.1 Resumo

O OPC (Openess Productivity and Collaboration) é uma interface de software padronizada através da qual software baseados em PC de diversos fabricantes podem trocar dados. A fundação OPC é responsável pela manutenção e expansão do padrão. A ela pertencem centenas de empresas, entre elas, a Pilz.

O padrão OPC, atualmente chamado de “OPC Classic”, depende da plataforma para o qual o sistema operacional Windows está especificado. Ele é baseado nas tecnologias Windows OLE (Object Linking and Embedding), COM (Component Object Model) e DCOM (Distributed COM).

Em instalações interligadas, um servidor OPC geralmente reúne dados de diagnóstico, dados de processo etc. e os disponibiliza no espaço de nomes definido. Um cliente OPC geralmente serve para a visualização de processo e/ou o processamento de dados operacionais. Ele acessa dados disponibilizados pelo servidor OPC e os processa. Para continuar processando os dados, é necessário um software adequado para o OPC no cliente OPC.

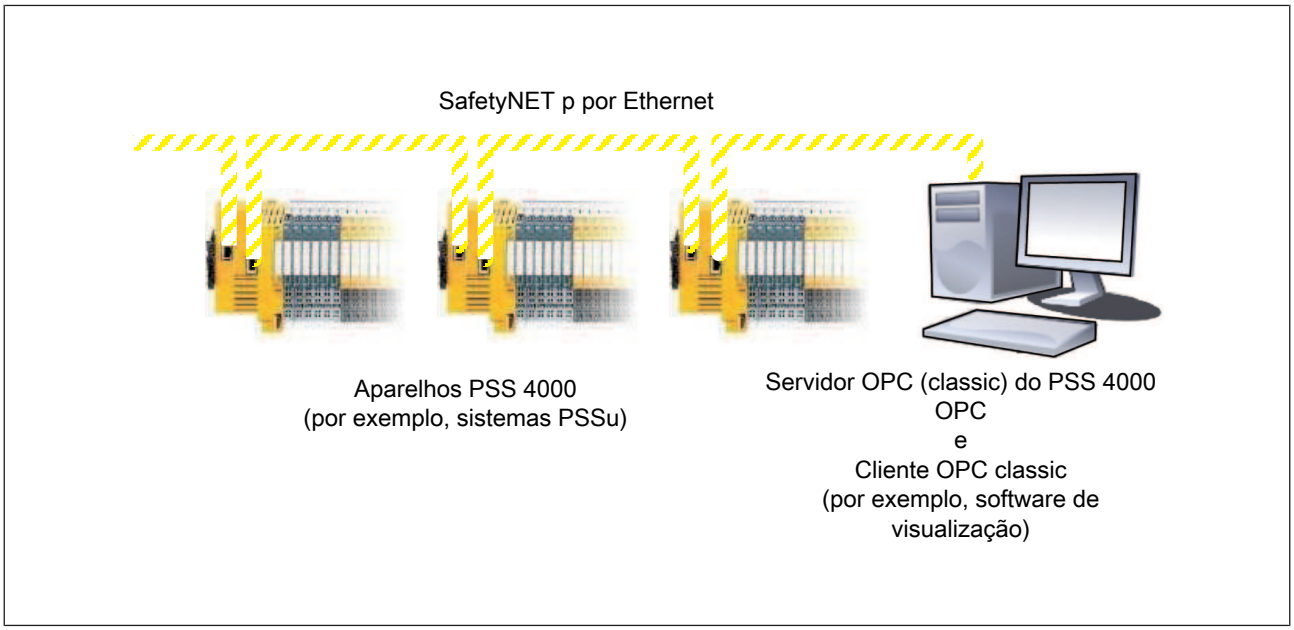
No sistema de automação PSS 4000, um PC recebe a parte do sistema do servidor OPC (classic) do PSS 4000 pela instalação do firmware PSS 4000. Com a instalação do firmware PSS 4000, um PC se torna um "aparelho pronto para utilização PSS 4000 de terceiros" (vide Visão geral do sistema [📖 18]).

Para o servidor OPC (classic) do PSS 4000, são válidas as seguintes condições limite:

- O servidor OPC (classic) do PSS 4000 suporta diversas propriedades de OPC Classic para o acesso de OPC Classic Clients (vide Propriedades OPC [📖 509]).
- O servidor OPC (classic) do PSS 4000 pode ser instalado em um PC (vide Pré-requisitos do sistema [📖 510]).
- Em cada projeto criado com o PAS4000 podem existir até 4 servidores OPC. Para isso, o servidor OPC classic e o servidor OPC UA devem ser combinados.
- É possível acessar um servidor OPC com mais de um cliente ao mesmo tempo.
  O seguinte se aplica:
  - Apenas clientes OPC classic podem acessar um servidor OPC classic.
  - Apenas clientes OPC UA podem acessar um servidor OPC UA.
- Todas as configurações relacionadas ao projeto para um servidor OPC (classic) do PSS 4000 são realizadas no PAS4000 e transmitidas para o servidor OPC (classic) do PSS 4000 como projeto do aparelho durante o download do projeto.

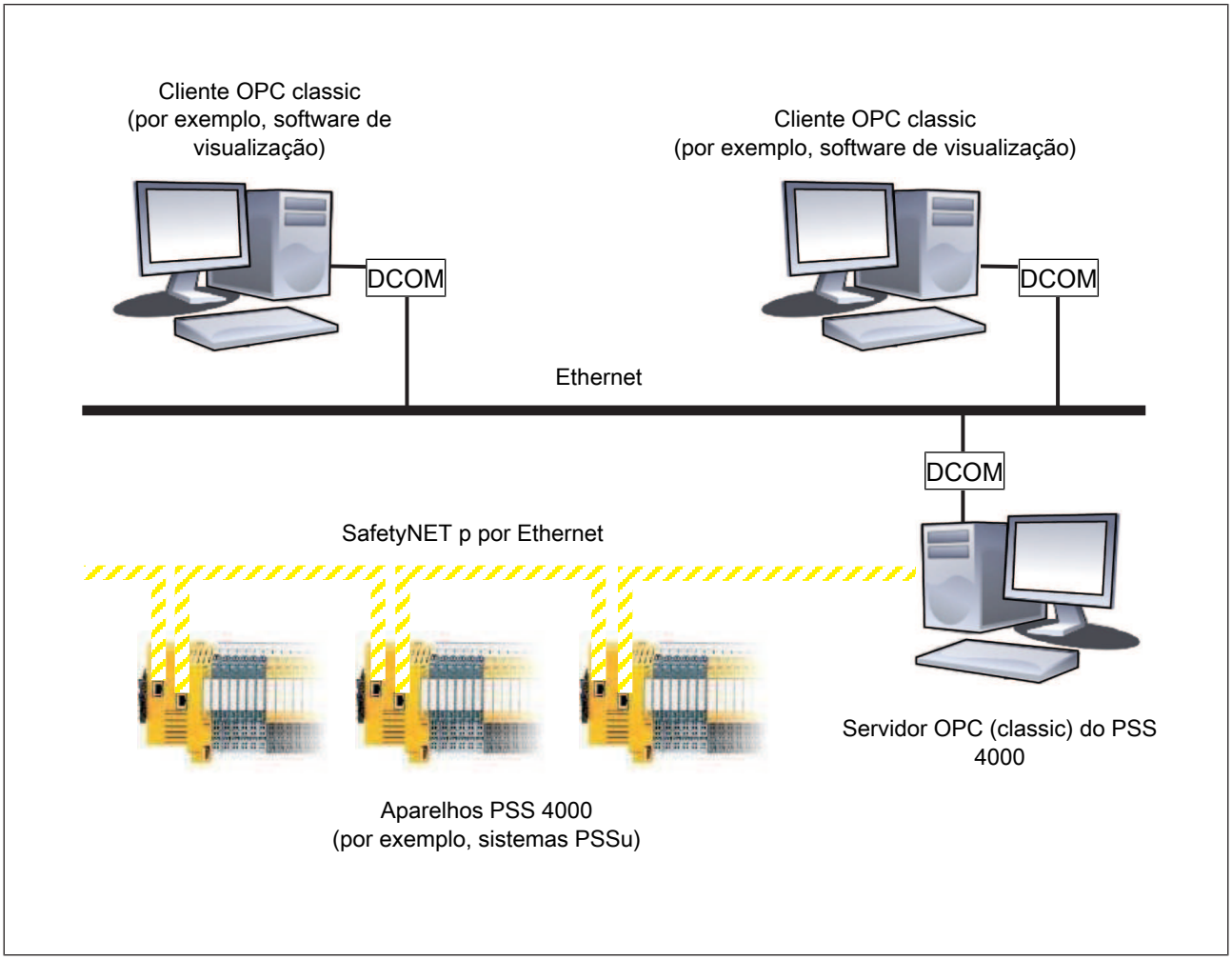
### 14.1.1 Possibilidades de montagem

Na montagem mínima, o servidor OPC está no mesmo PC que o OPC Client com o software de visualização.




Ilustr.: Visualização de processo com OPC Classic na montagem mínima (princípio)

Também podem ser criadas outras combinações de montagem, como por exemplo:




Ilustr.: Cabeamento do servidor OPC Classic e OPC Classic Clients por Ethernet (princípio)

### 14.1.2 Características OPC

O servidor OPC (classic) do PSS 4000 suporta as seguintes caraterísticas OPC para o acesso de OPC Classic Clients:

- Especificação OPC com
  - Data Access 1.0.a
  - Data Access 2.05
  - Data Access 3.0
- Interfaces OPC com
  - todas as “Mandatory Interfaces” conforme a especificação do Data Access
  - acesso simbólico aos dados do processo no Namespace
- Tipos de dados OPC
  - VT_I1, VT_I2, VT_I4, VT_I8
  - VT_UI1, VT_UI2, VT_UI4, VT_UI8
  - VT_R4, VT_R8
  - VT_BOOL
  - VT_BSTR
  - VT_DATE

## 14.2 Requisitos do sistema

Diversos requisitos do sistema devem ser atendidos para que o firmware d PSS 4000 possa ser instalado em um aparelho.

### 14.2.1 PC com sistema operacional Microsoft Windows

O firmware PSS 4000 pode ser instalado em um PC com um sistema operacional da Microsoft Windows:

- Microsoft Windows 10 ou uma das versões
  - – Windows 10 Home (64 bits)
  - – Windows 10 Pro (64 bits)
  - – Windows 10 Enterprise (64 bits)

## 14.3 Licenciamento

O licenciamento do servidor OPC ocorre no licenciamento de um projeto no PAS4000. Você pode encontrar informações adicionais sobre o licenciamento na ajuda online do PAS4000.

## 14.4 Instalação

Os arquivos atuais de instalação estão disponíveis na área de download no site da Pilz (www.pilz.de -> Downloads). Como termo de busca pode ser inserido, por exemplo, "Software".
O download do software está disponível somente para usuários registrados. Usuários não registrados podem se registrar gratuitamente. Para o registro, é necessário inserir um endereço válido de email.

Dependendo da área de aplicação, conjuntos de instalação estão disponíveis para o firmware PSS 4000:

- O firmware PSS 4000 é instalado em um **PC**:
  Conjunto de instalação necessário:
  PSS_4000_PC_<*Número da versão*>_<*Identificação*>.zip
  (por exemplo, PSS_4000_PC_1_13_0_3000763B29.zip)

### 14.4.1 Instalar firmware PSS 4000 em um PC

O firmware PSS 4000 é instalado em um PC que serve como aparelho de diagnóstico. O aparelho de diagnóstico pode ser usando simultaneamente como aparelho de exibição. Na instalação do firmware PSS 4000, são instalados o servidor OPC (classic) do PSS 4000 e o servidor OPC UA do PSS 4000.
Para o servidor OPC (classic) do PSS 4000, os componentes OPC Core também são instalados automaticamente. Os componentes OPC Core são compostos por diversos programas de ajuda e componentes de software para o servidor OPC. Além disso, o controlador do firmware PSS 4000 também é instalado.
Para o servidor OPC UA do PSS 4000, um certificado autoassinado com chave aberta e chave privada associada é criado na instalação.

**INFORMAÇÃO**

- Se o servidor OPC for instalado no mesmo PC que o PAS4000, a versão do firmware do PAS4000 deverá ser idêntica à do firmware PSS 4000.
- Se o servidor OPC for instalado no mesmo PC que o PAS4000, recomenda-se instalar primeiro o PAS4000 e em seguida o firmware PSS 4000.
- Se o servidor OPC for instalado no mesmo PC que o PAS4000, o firmware PSS 4000 definirá a variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL para 64 durante a instalação.
- Se o servidor OPC for instalado no mesmo PC que o PAS4000, o PAS4000 poderá influenciar o projeto no servidor OPC. Se uma ação online for realizada em outro projeto no PAS4000, o projeto poderá se tornar inutilizável no servidor OPC e as conexões com os clientes OPC serão canceladas.
- Um cliente OPC (classic) somente pode acessar um servidor OPC (classic) do PSS 4000.
- Um cliente OPC UA somente pode acessar um servidor OPC UA do PSS 4000.

**IMPORTANTE**

**Iniciar servidor OPC**

Antes que um cliente OPC possa acessar o servidor OPC, ele deve ser iniciado. Para isso, existem diferentes procedimentos:

- Início automático através do menu Autostart
  Na instalação do firmware PSS 4000, a configuração padrão é mantida na janela de instalação. Isso faz com que o controlador do firmware PSS 4000 seja inserido no menu Autostart do sistema operacional Windows. Em casa processo de boot do PC, o servidor OPC é iniciado automaticamente.
- Início manual
  Na instalação, é removida a opção responsável pela entrada no menu Autostart, na janela de instalação. Isso faz com que o servidor OPC precise ser iniciado manualmente através do controlador do firmware do PSS 4000 após a instalação e após cada processo de boot do PC.

**Instalação com auxílio do programa de instalação**

⇨ Clique duas vezes no arquivo de instalação “PSS_4000_PC_<*Número da versão*>_Installer.exe” e siga as instruções da tela.

**Desinstalação com auxílio do programa de desinstalação**

⇨ Clique com o botão direito na lista de programas do Windows em ***Pilz -> PSS 4000 Firmware para PC <número da versão>*** e selecione ***Desinstalar***.

**Instalação sem supervisão**

Também é possível instalar o firmware PSS 4000 sem supervisão (“Instalação silenciosa”). Nesse caso, a instalação é realizada sem as informações do usuário e o processo ocorre em segundo plano.

⇨ Inicie a instalação digitando o comando descrito a seguir na linha de comando do Windows, no campo de busca do Windows ou em um arquivo em lotes.

Comando para a instalação com os valores padrão:

"<*diretório absoluto do arquivo de instalação*>" /S

Exemplo:

```
“c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Número da versão>_Installer.exe” /S
```

Comando para a instalação com entrada de informações:

“<*diretório absoluto do arquivo de instalação*>” /S /auto='<Valor>' /lang='<*Idioma da ferramenta*>' /D=<*diretório absoluto da instalação*>

Exemplo:

```
“c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Número da versão>_Installer.exe” /S /
auto='1' /lang='de' /D=C:\myProgramms
```

Argumentos compatíveis:

| Argumento | Significado | Observar letra maiúscula/minúscula |
|---|---|---|
| /S | Executar arquivo sem supervisão. | Sim |
| /auto | Com esse argumento, é possível controlar se o firmware PSS 4000 deve ser iniciado automaticamente ao fazer o boot do PC. O argumento é opcional.<br>Faixa de valores:<br>1: O firmware PSS 4000 será iniciado automaticamente ao fazer o boot do PC<br>0: O firmware PSS 4000 não será iniciado automaticamente.<br>Valor padrão: 1 | Não |
| /lang | Idioma das mensagens e do programa de desinstalação, caso a desinstalação não seja realizada sem supervisão. O argumento é opcional.<br>Faixa de valores:<br>de: alemão<br>en: inglês<br>Valor padrão: Quando o idioma do sistema operacional for o alemão, o idioma padrão será o alemão. Caso contrário, será o inglês. | Não |
| /D | Diretório de instalação; deve ser inserido como o último argumento e é opcional.<br>Valor padrão: %programfiles(x86)%\PILZ | Sim |

Observação: para que seja possível iniciar outros comandos após a realização integral do comando de instalação, o comando de instalação pode ser complementado com “start / wait". Observe que entre "start" e "/wait" devem ter duas aspas iniciais.

Exemplo:

```
Start "" /wait "c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Número da
versão>_Installer.exe" /S /auto='1' /lang='de' /D=C:\myProgramms
```

**Desinstalação sem supervisão**

A desinstalação também pode ser realizada sem supervisão.

⇨ Inicie a desinstalação digitando o comando descrito a seguir na linha de comando do Windows, no campo de busca do Windows ou em um arquivo em lotes.

Comando para a desinstalação:

"<*diretório absoluto do arquivo de desinstalação*>" /S

Exemplo:

```
"C:\Program Files (x86)\Pilz\PAS4000 1.20.0\uninstallerData
\uninstall.exe" /S
```

Observação: para que seja possível iniciar outros comandos após a realização integral do comando de desinstalação, o comando de instalação pode ser complementado com “start /wait". Observe que entre "start" e "/wait" devem ter duas aspas iniciais.

Exemplo:

```
Start "" /wait "C:\Program Files (x86)\Pilz\PAS4000
1.20.0\uninstallerData\uninstall.exe" /S
```

#### 14.4.1.1 Primeira instalação do firmware PSS 4000

Na primeira instalação, proceda da seguinte forma:

1. Inicie o PC no qual o firmware PSS 4000 deve ser instalado.
2. Se ainda não tiver sido feito:

   Crie um diretório no PC, copie o conjunto de instalação (arquivo ZIP) no diretório e faça a descompactação. Você obterá o seguinte arquivo:

   ⇨ PSS_4000_PC_<*número da versão*>_Installer.exe
   (por exemplo, PSS_4000_PC_1_14_0_Installer.exe)
3. Clique duas vezes sobre o arquivo EXE

   Execute a instalação conforme as instruções na tela.
   O seguinte será executado no PC:

   – Instalação do servidor OPC (classic) do PSS 4000 com os componentes do OPC Core
   – Instalação do servidor OPC UA do PSS 4000
     Um certificado autoassinado é criado com chave aberta e chave privada associada.
   – Instalação do controlador do firmware PSS 4000
   – Registro do software no arquivo de registro
   – Exibição de um ícone na barra de tarefas para exibição do status para o controlador do firmware PSS 4000.
     A mudança de status (start/stop) pode ser selecionada clicando-se com o botão direito no ícone.

Assim, a instalação é concluída.

**INFORMAÇÃO**

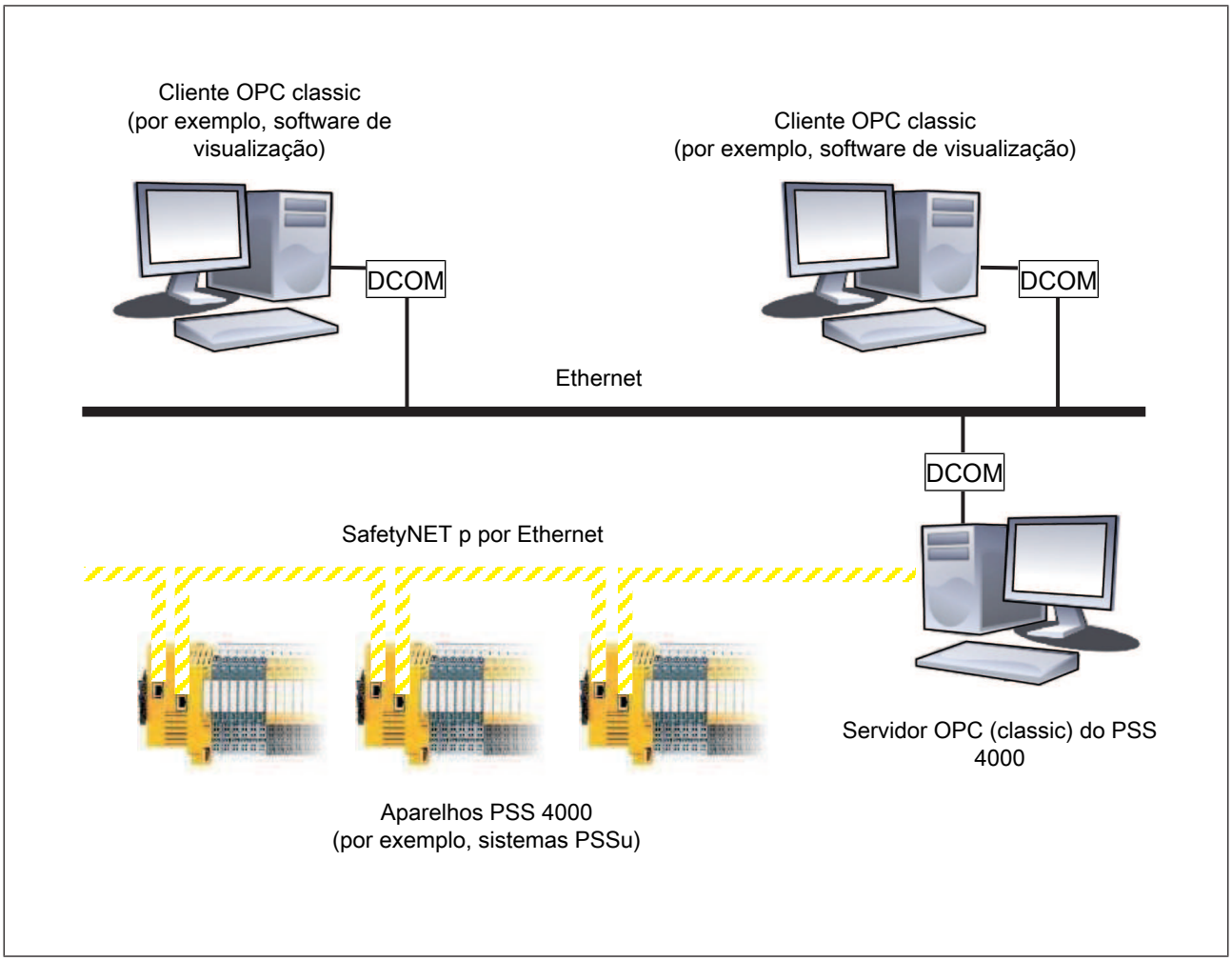
Para o servidor OPC (classic) do PSS 4000, observe: No registro (arquivo de registro do PC), o programa de instalação configura, entre outras coisas, as configurações DCOM para o servidor OPC. Quando se trata de uma primeira instalação do servidor OPC no PC, as configurações DCOM para o “acesso remoto anônimo” somente ficam válidas após uma reinicialização do PC.

## 14.5 Configurações de comunicação e segurança para PCs

As configurações descritas a seguir somente serão necessárias se

- o servidor OPC (classic) do PSS 4000 for executado em um PC e
- OPC Classic Clients executados em PCs acessarem o servidor OPC por Ethernet.

**Exemplo**




Ilustr.: Acesso de OPC Classic Clients ao servidor OPC (classic) do PSS 4000 por Ethernet

Para que OPC Clients possam acessar o servidor OPC (classic) do PSS 4000 por Ethernet, as configurações devem ser realizadas na configuração DCOM de todos os PCs envolvidos na troca de dados. Em seguida, essas configurações devem ser documentadas.

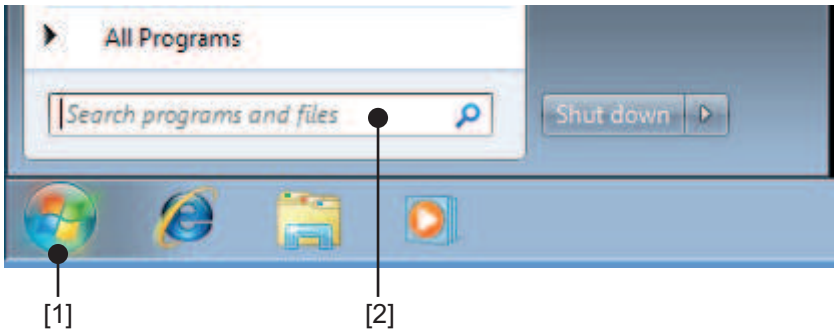
Como no DCOM apenas acessos autenticados entre PCs são possíveis, é recomendável registrar os PCs (servidor OPC, clientes OPC) no mesmo domínio.

As configurações no DCOM organizam direitos de acesso no servidor OPC para outros usuários da rede. Uma configuração incorreta pode prejudicar a estabilidade e a segurança do sistema operacional. Um administrador da rede pode otimizar essas configurações, a fim de proteger o servidor OPC contra o acesso não autorizado.

## 14.5.1 Configuração DCOM

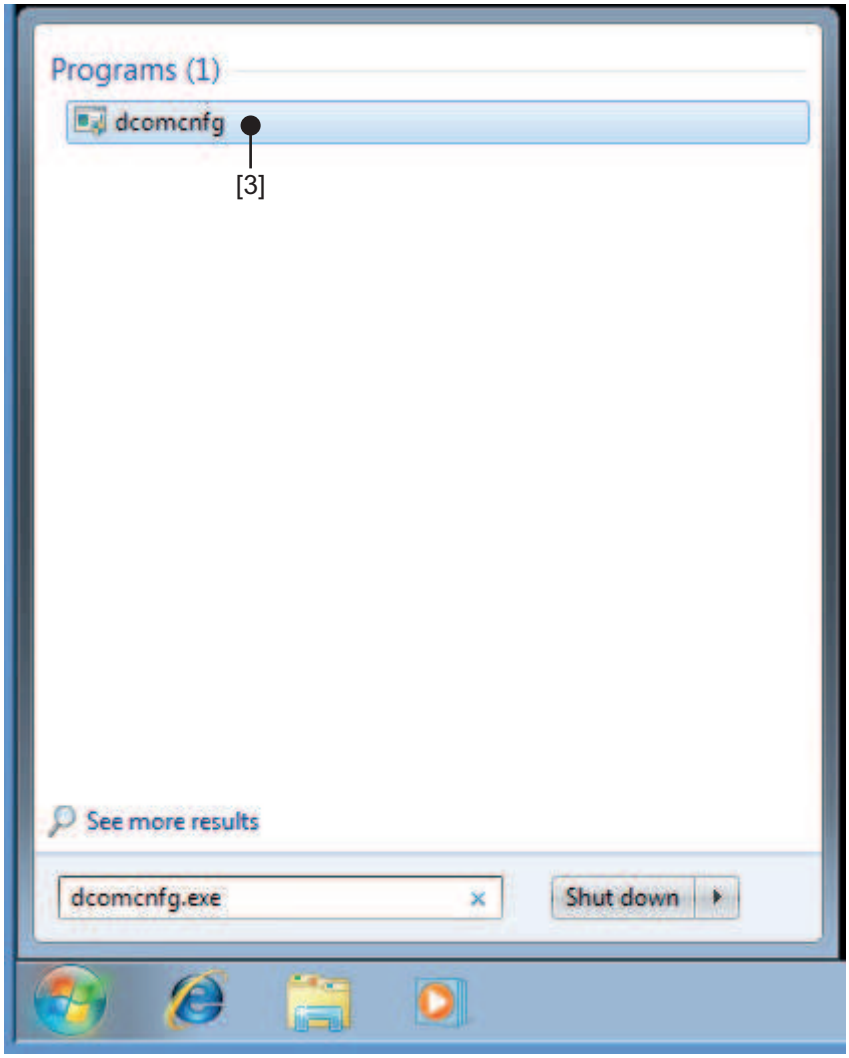
As configurações necessárias estão descritas na descrição a seguir com base nos campos de entrada do Microsoft Windows 7. Os campos de entrada representados podem variar dependendo da versão Windows e Service Pack utilizados. É possível encontrar outros avisos na ajuda do Windows.

### 14.5.1.1 Iniciar a configuração DCOM




- Clique sobre o símbolo de início do Windows [1] e insira como termo de busca "dcomcnfg.exe" [2].

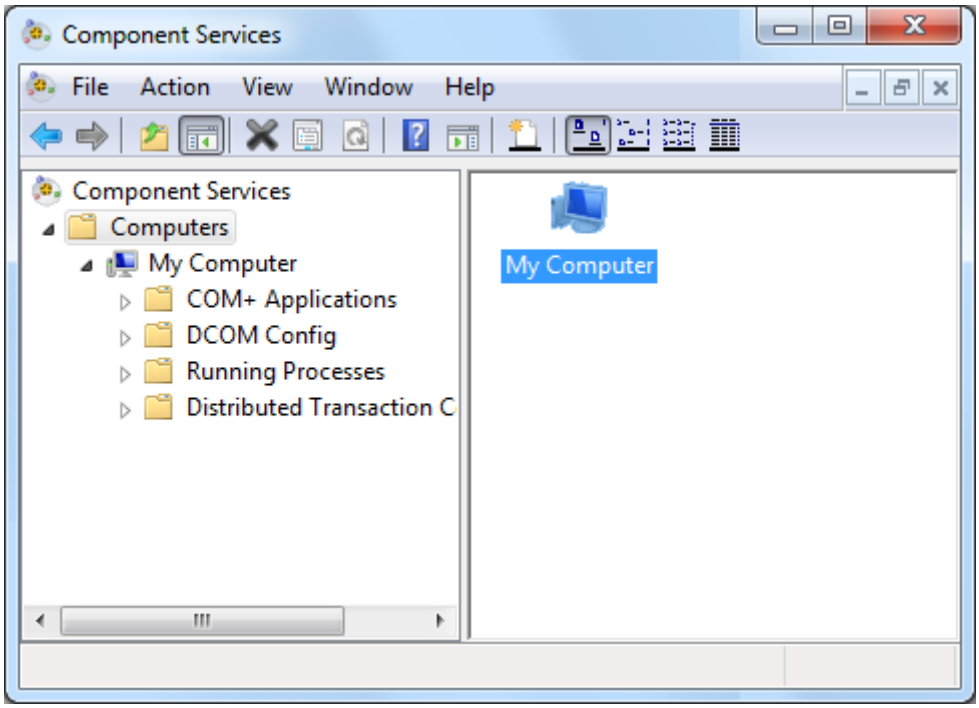
  É aberta uma janela na qual o programa "dcomcnfg" é exibido como resultado de busca.




- Selecione o programa "dcomcnfg" [3] e confirme a seleção.
  É aberta a janela ***Serviços de componente***.

### Serviços de componente

No navegador da janela ***Serviços de componente***, abra o diretório (coluna esquerda da janela), abra o diretório
***Console* / *Serviços de componente* / *Computador* / *Área de trabalho***.




Ilustr.: Janela ***Serviços de componente***

- Para outras configurações, veja os capítulos
  - Configuração DCOM para servidor e clientes OPC [📖 522]
  - Configuração DCOM para servidor OPC [📖 528]
  - Configuração OPCEnum para o servidor OPC [📖 537]

### 14.5.1.2 Configuração DCOM para servidor e clientes OPC

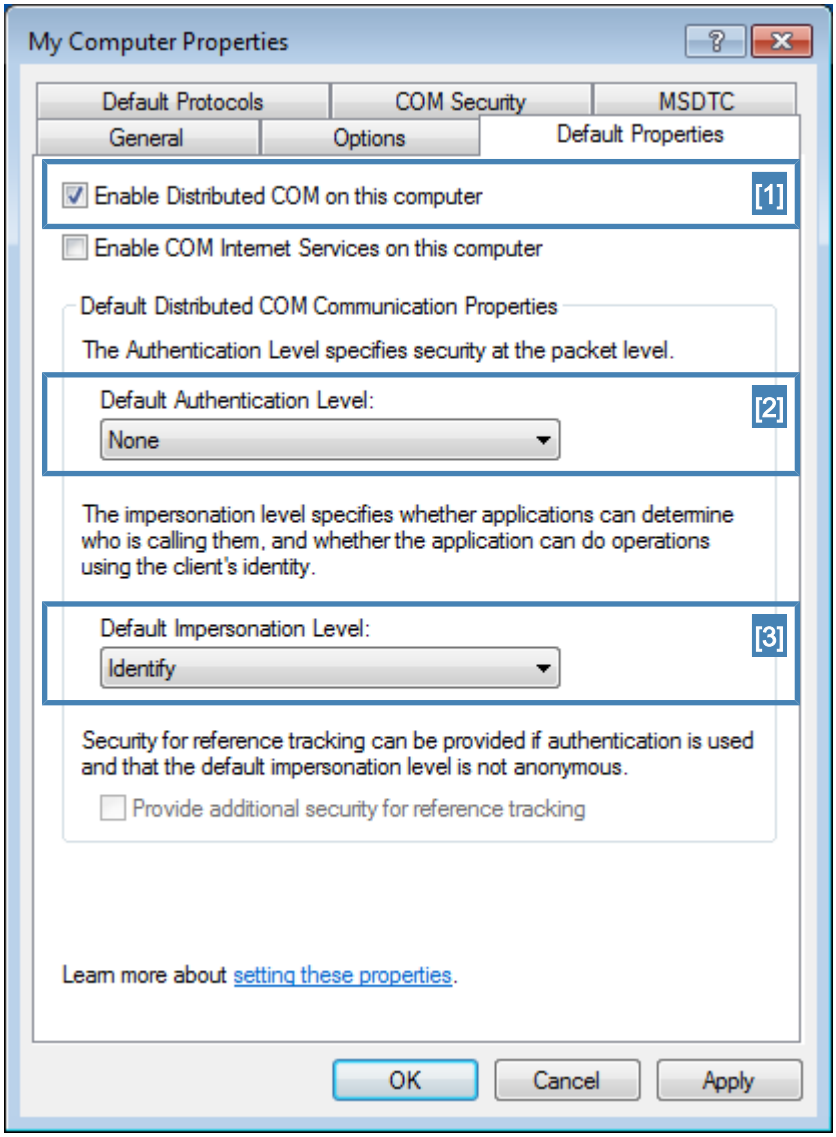
As seguintes configurações para comunicação e segurança devem ser realizadas em **todos** os PCs (servidor OPC, clientes OPC) que estiverem envolvidos na troca de dados. Elas são chamadas de "Configurações gerais DCOM" e especificam os acessos permitidos para um PC através de outros PCs.

- Abra a janela ***Serviços de componente***

  Vide Iniciar a configuração DCOM [📖 519].

- Com o botão direito do mouse, clique em ***Área de trabalho*** e selecione ***Propriedades***. É aberta a janela ***Propriedades da área de trabalho***.

Janela ***Propriedades padrão***

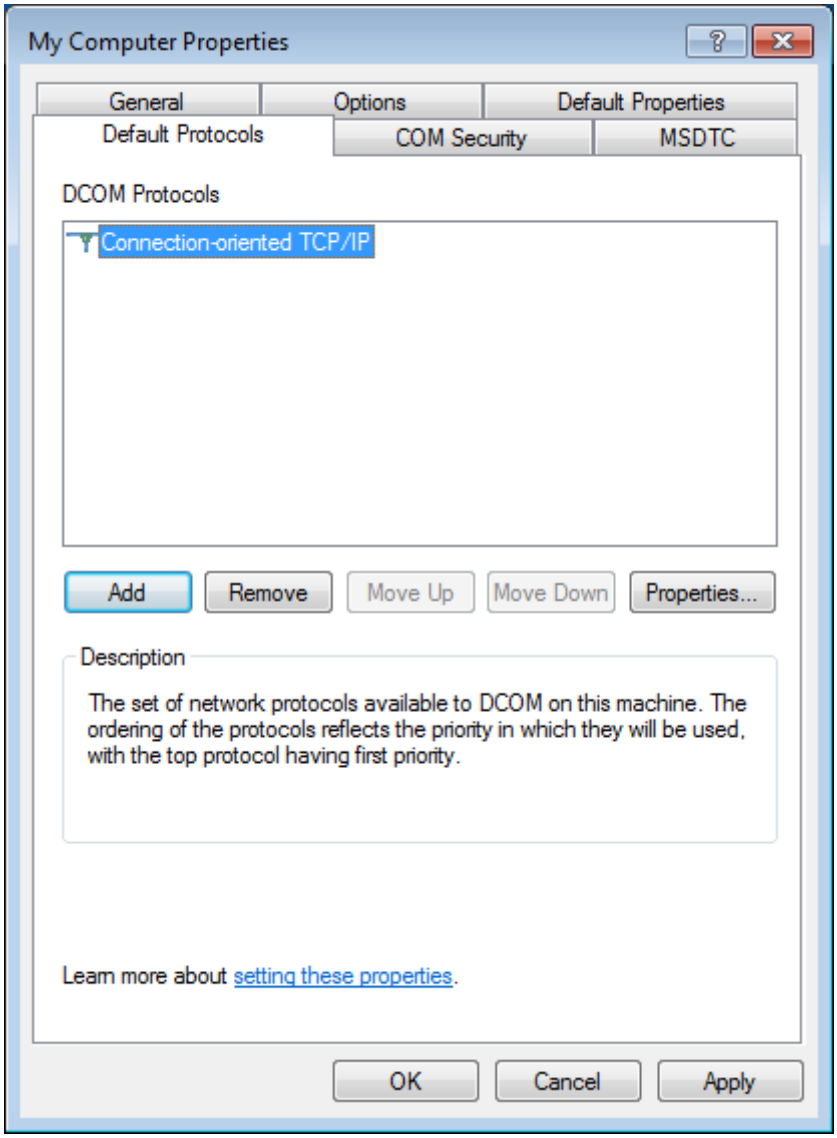



Ilustr.: Janela ***Propriedades padrão***

- Selecione habilitar ***DCOM (Distributed COM)*** neste computador [1].

- Selecione ***Nenhum***, em ***Nível de autenticação padrão*** [2].
- Selecione ***Representar*** ou ***Identificar*** em ***Nível de representação padrão*** [3].

Janela ***Protocolos padrão***




Ilustr.: Janela ***Protocolos padrão***

- Caso o protocolo de conexão ***TCP/IP orientado a conexão*** não esteja disponível na lista da janela ***Protocolos padrão***, adicione da seguinte maneira:
  - Clique no botão ***Adicionar***

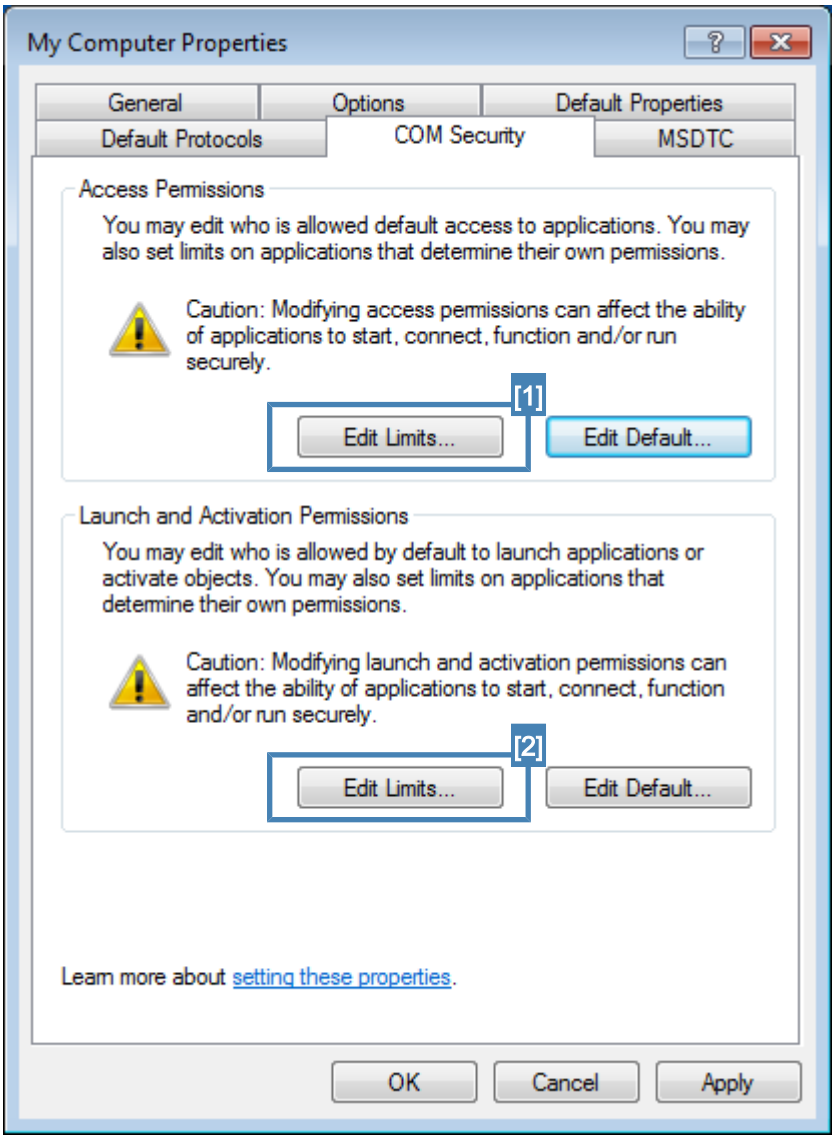
    É aberta a janela ***Selecionar protocolo DCOM***.
  - Em ***Sequência de protocolo***, selecione o protocolo ***TCP/IP orientado a conexão*** e clique em ***OK***.

    O cartão de registro ***Protocolos padrão*** volta a ficar ativo.

- Na lista, marque o ***protocolo TCP/IP orientado a conexão*** e o arraste para a primeira posição da lista.

  Dessa maneira é possível acelerar o estabelecimento da conexão.
- Remova as entradas de protocolo desnecessárias, pois essas podem causar atrasos no estabelecimento da conexão.

Janela ***Segurança COM***

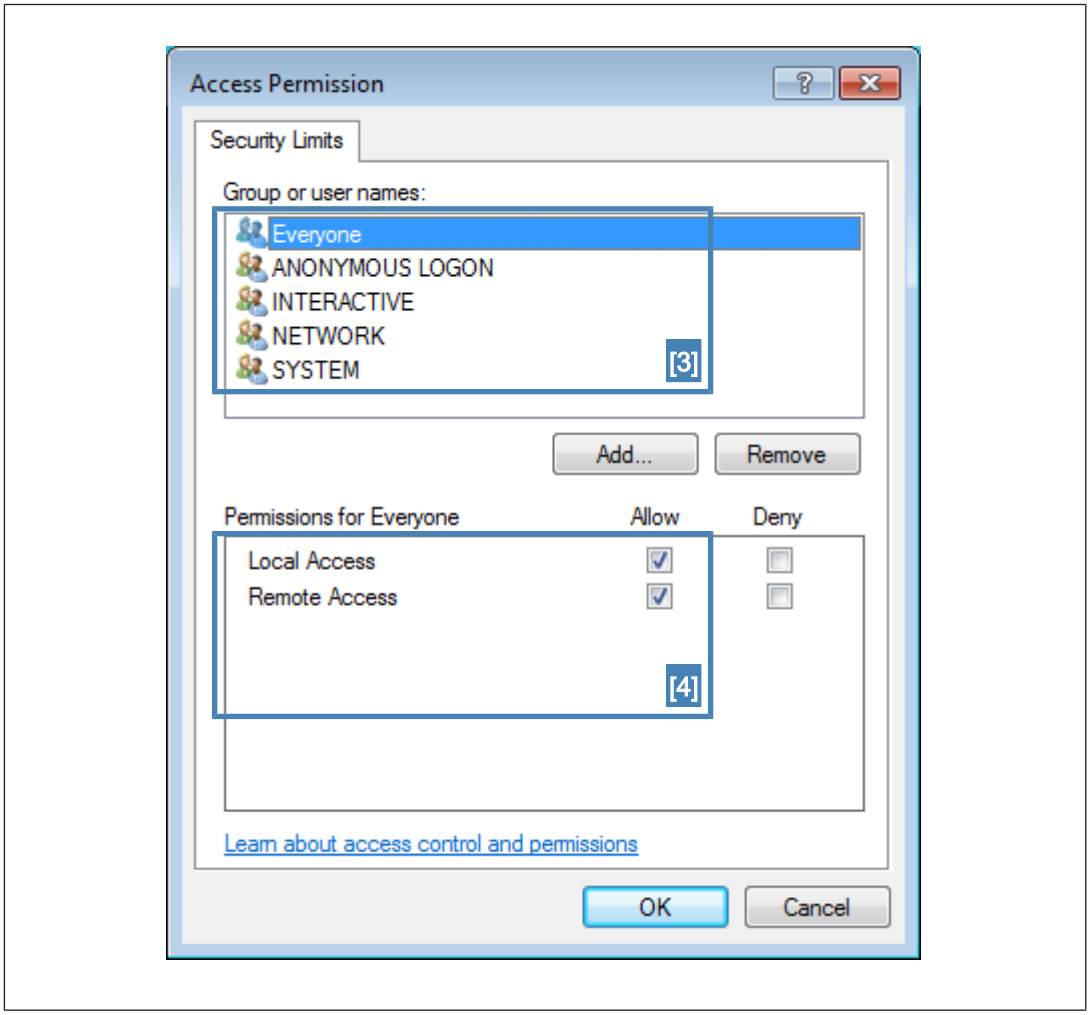



Ilustr.: Janela ***Segurança COM***

- Em ***Permissões de acesso***, clique no botão ***Editar limites [1]***

  É aberta a janela ***Permissão de acesso***.

**Janela *Segurança COM -> Permissão de acesso***




Ilustr.: Janela ***Segurança COM -> Permissão de acesso***

- Verifique se todos os nomes de grupos e usuários [3] a seguir estão disponíveis:
  - LOGON ANÔNIMO
  - INTERATIVO
  - Todos
  - REDE
  - SISTEMA
- Caso um nome de grupo ou usuário não esteja disponível, adicione-o (***Adicionar... - Avançado – Localizar agora***).

  Observe as instruções adicionais para o usuário REDE (vide Particularidade no usuário "REDE" [📖 546]).

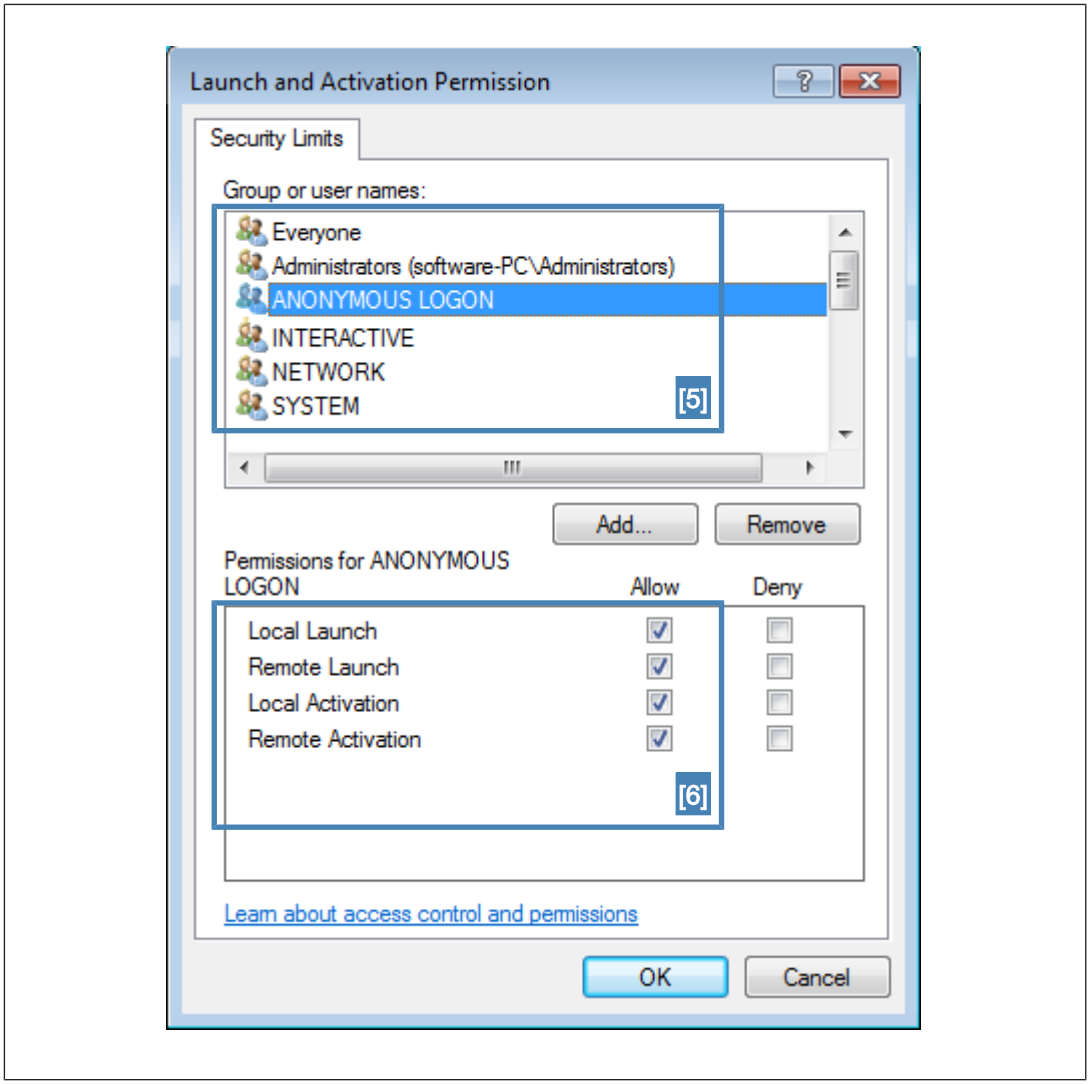
  Em seguida, confirme com ***OK***.
  A janela ***Permissão de acesso*** volta a ficar ativa.
- Selecione cada usuário [3] e ative a opção ***Permitir*** para as permissões [4]
  - Acesso local
  - Acesso remoto

- Clique em ***OK***.

  O cartão de registro ***Segurança COM*** volta a ficar ativo.
- Clique na janela ***Segurança Com*** em ***Permissões de inicialização e ativação*** no botão ***Editar limites*** [2].

  A janela ***ermissões de inicialização e ativação*** é aberta.

**Janela *Segurança COM -> Permissões de inicialização e ativação***




Ilustr.: Janela ***Segurança COM -> Permissões de inicialização e ativação***

- Verifique se todos os nomes de grupos e usuários [5] a seguir estão disponíveis:
  - Administradores (...)
  - Logon ANÔNIMO
  - INTERATIVO
  - Todos
  - REDE
  - SISTEMA

- Caso o grupo "Administradores" não esteja disponível, adicione-o. Para que o grupo "Administradores" possa ser adicionado, o caminho de busca deve ser adaptado (vide Particularidade no usuário "Administradores" [📖 545]).
- Caso um dos outros nomes de grupo ou usuário não esteja disponível, adicione-o também (***Adicionar… - Avançado – Localizar agora***)

  Observe as instruções adicionais para o usuário REDE (vide Particularidade no usuário "REDE" [📖 546])

  Em seguida, confirme com ***OK***.
  A janela ***Permissão de início e ativação*** volta a ficar ativa.
- Selecione cada usuário [5] e ative a opção ***Permitir*** para as permissões [6]
  - Início local
  - Início remoto
  - Ativação local
  - Ativação remota.
- Clique em ***OK***.

  O cartão de registro ***Segurança COM*** volta a ficar ativo.
- Clique em ***OK***, para salvar todas as configurações e fechar a janela ***Propriedades da área de trabalho***.

  Assim, a configuração geral DCOM foi finalizada para este computador.
- Feche a janela ***Serviços de componente***.

  Após a próxima reinicialização do computador, as configurações entrarão em vigor.

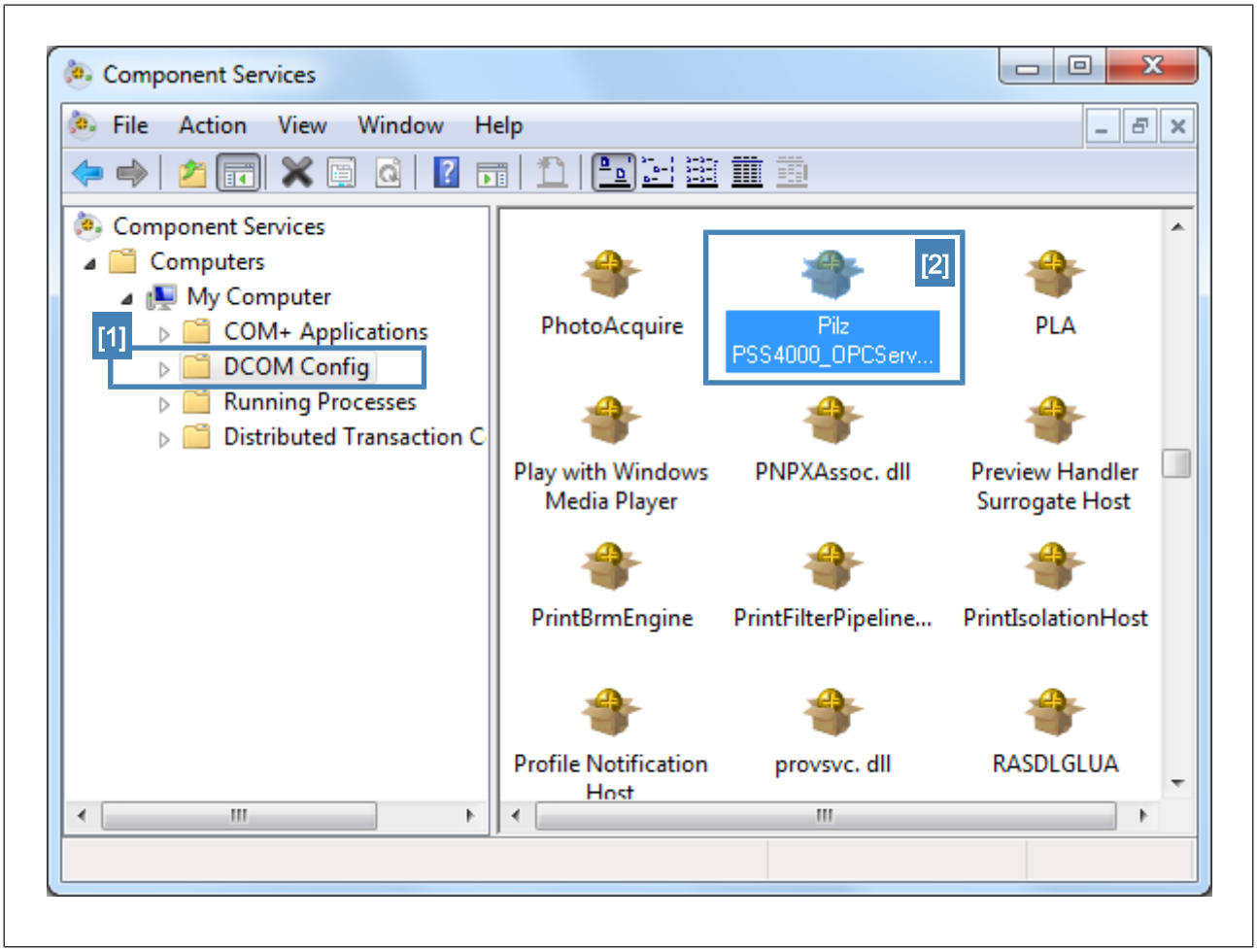
#### 14.5.1.3 Configuração DCOM para o servidor OPC

As seguintes configurações são realizadas automaticamente na instalação do servidor OPC. No caso de erro, verifique essas configurações e faça alterações nas configurações necessárias. As configurações são relevantes somente para o PC com servidor OPC.

- Abra a janela ***Serviços de componente***.

  (vide Iniciar a configuração DCOM [📖 519])

- Na janela ***Serviços de componente***, abra o diretório ***Configuração DCOM*** [1].

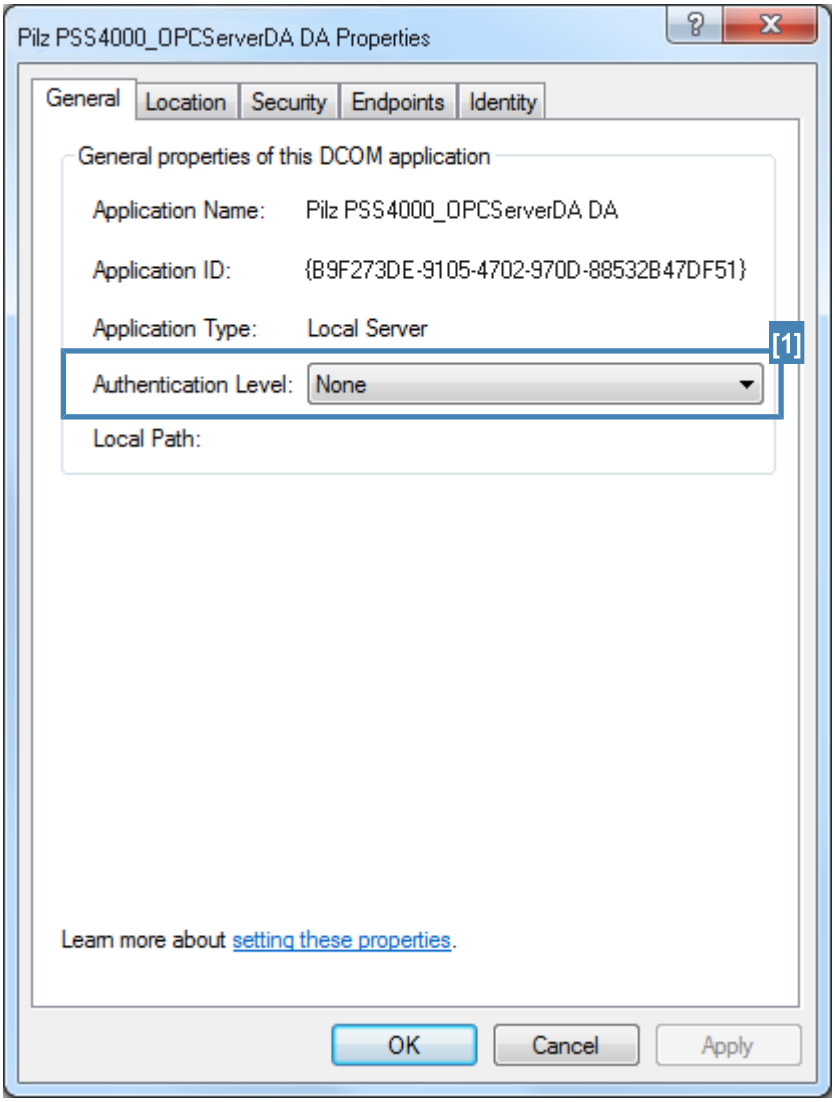



Ilustr.: Janela ***Serviços de componente*** (configuração DCOM do servidor OPC)

- Com o botão direito do mouse, clique na aplicação ***Pilz PSS4000_OPCServerDA.DA*** [2] e selecione ***Propriedades***.

  É aberta a janela ***Propriedades de Pilz PSS4000_OPCServerDA.DA***.

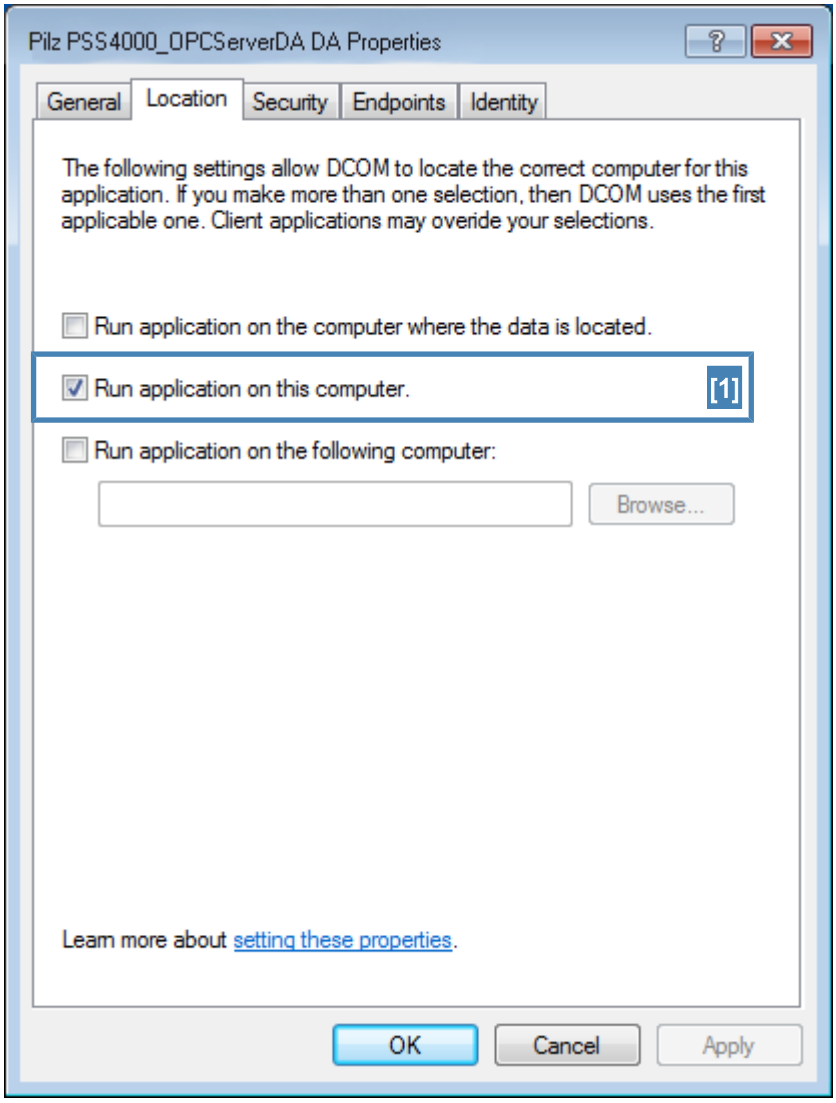
### Janela *Geral*




Ilustr.: Janela ***Geral*** (configuração DCOM do servidor OPC)

- Selecione ***Nenhum***, em ***Nível de autenticação*** [1].

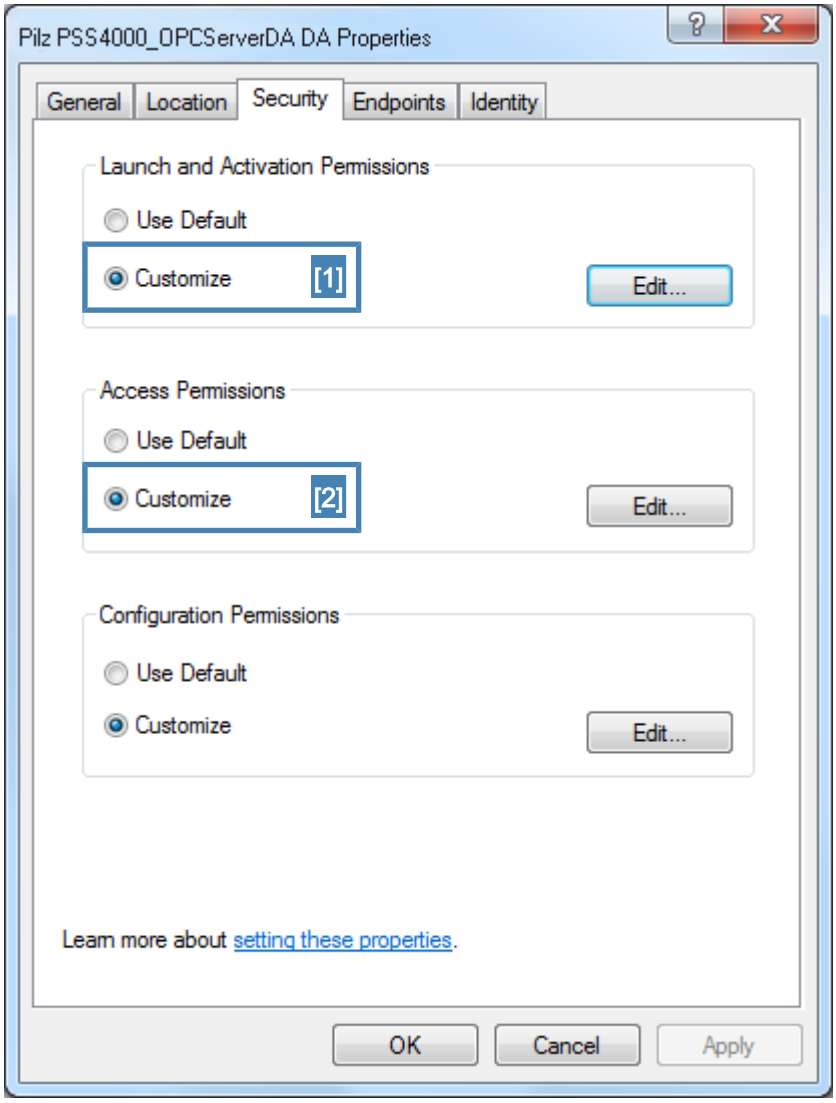
### Janela *Local*




Ilustr.: Janela ***Local*** (configuração DCOM do servidor OPC)

- Ative a opção ***Executar o aplicativo neste computador*** [1].

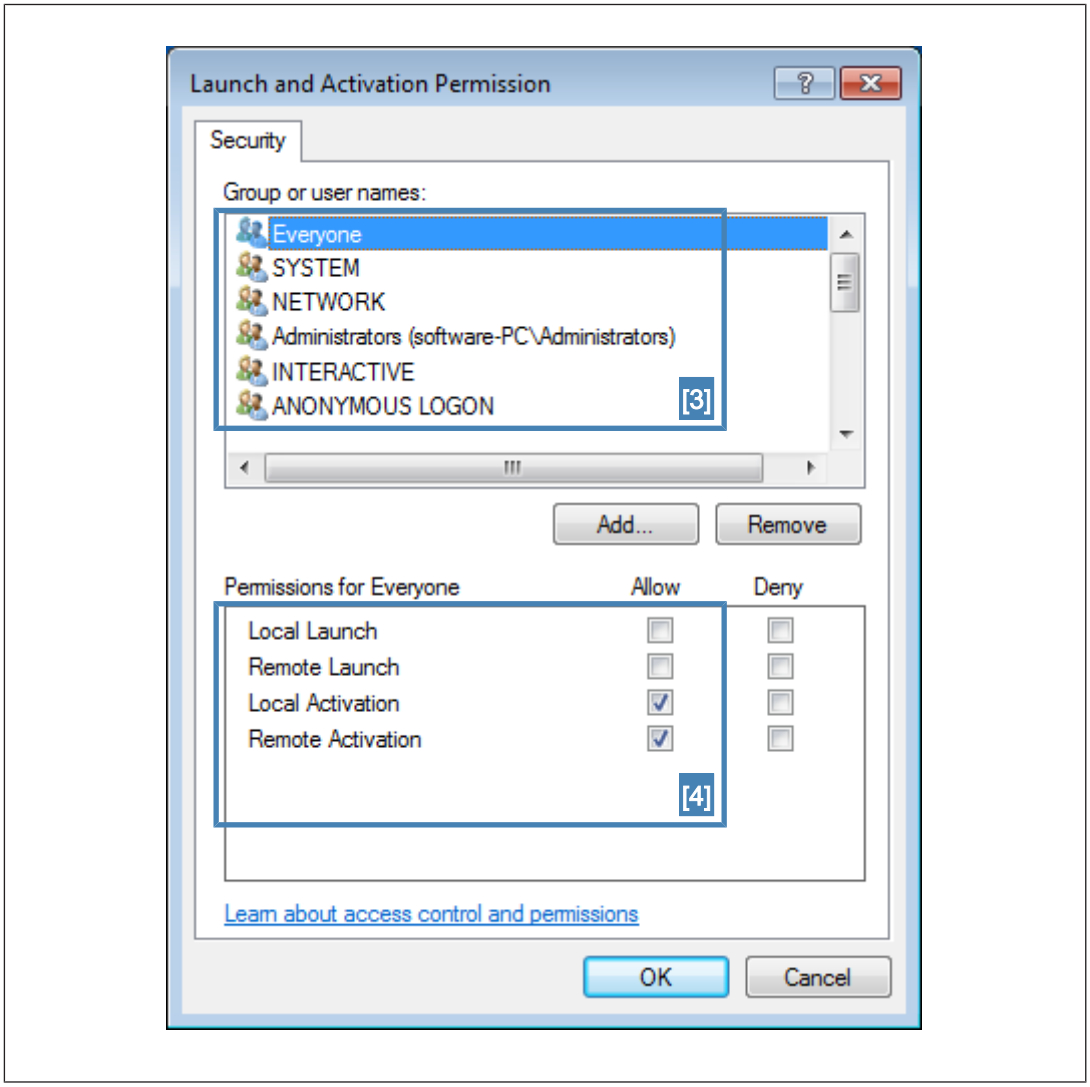
### Janela *Segurança*




Ilustr.: Janela ***Segurança*** (configuração DCOM do servidor OPC)

- Para ***Permissões de inicialização e ativação*** [1] e ***Permissões de acesso*** [2], selecione a opção ***Personalizar*** e, em seguida, clique em ***Aplicar***.
- No campo ***Permissões de inicialização e ativação*** [1], clique no botão ***Editar***. É aberta a janela ***Permissão de inicialização e ativação***.

Janela ***Segurança -> Permissão de inicialização e ativação***




Ilustr.: Janela ***Permissão de inicialização e ativação***

- Verifique se todos os nomes de grupos e usuários [3] a seguir estão disponíveis:
  - Administradores (...)
  - Logon ANÔNIMO
  - INTERATIVO
  - Todos
  - REDE
  - SISTEMA
- Caso o grupo "Administradores" não esteja disponível, adicione-o. Para que o grupo "Administradores" possa ser adicionado, o caminho de busca deve ser adaptado (vide Particularidade no usuário "Administradores" [📖 545]).
- Caso um dos outros nomes de grupo ou usuário não esteja disponível, adicione-o também (***Adicionar... - Avançado – Localizar agora***).

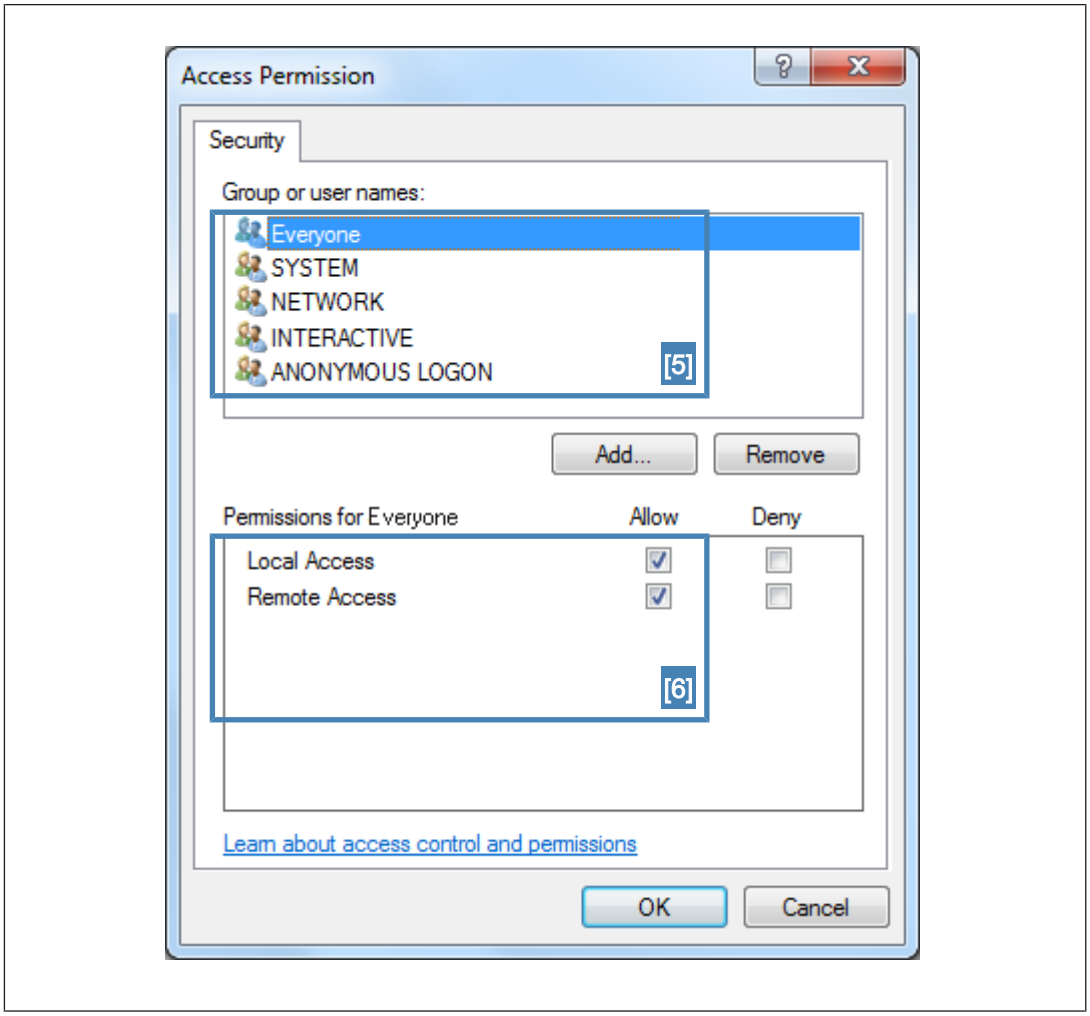
  Observe as instruções adicionais para o usuário REDE (vide Particularidade no usuário "REDE" [📖 546]).

Em seguida, confirme com ***OK***.
A janela ***Permissões de inicialização e ativação*** volta a ficar ativa.

- Selecione cada usuário [3] e ative a opção ***Permitir*** para as permissões [4]
  - – Ativação local
  - – Ativação remota
- Clique em ***OK***.

  O cartão de registro ***Segurança*** volta a ficar ativo.
- Clique na janela ***Segurança*** no campo ***Permissões de acesso*** [2] no botão ***Editar.***
  É aberta a janela ***Permissão de acesso***.

Janela ***Segurança -> Permissão de acesso***




Ilustr.: Janela ***Permissão de acesso***

- Verifique se todos os nomes de grupos e usuários [5] a seguir estão disponíveis:
  - – Logon ANÔNIMO
  - – INTERATIVO
  - – Todos
  - – REDE

– SISTEMA

- Caso um nome de grupo ou usuário não esteja disponível, adicione-o (***Adicionar… - Avançado – Localizar agora***).

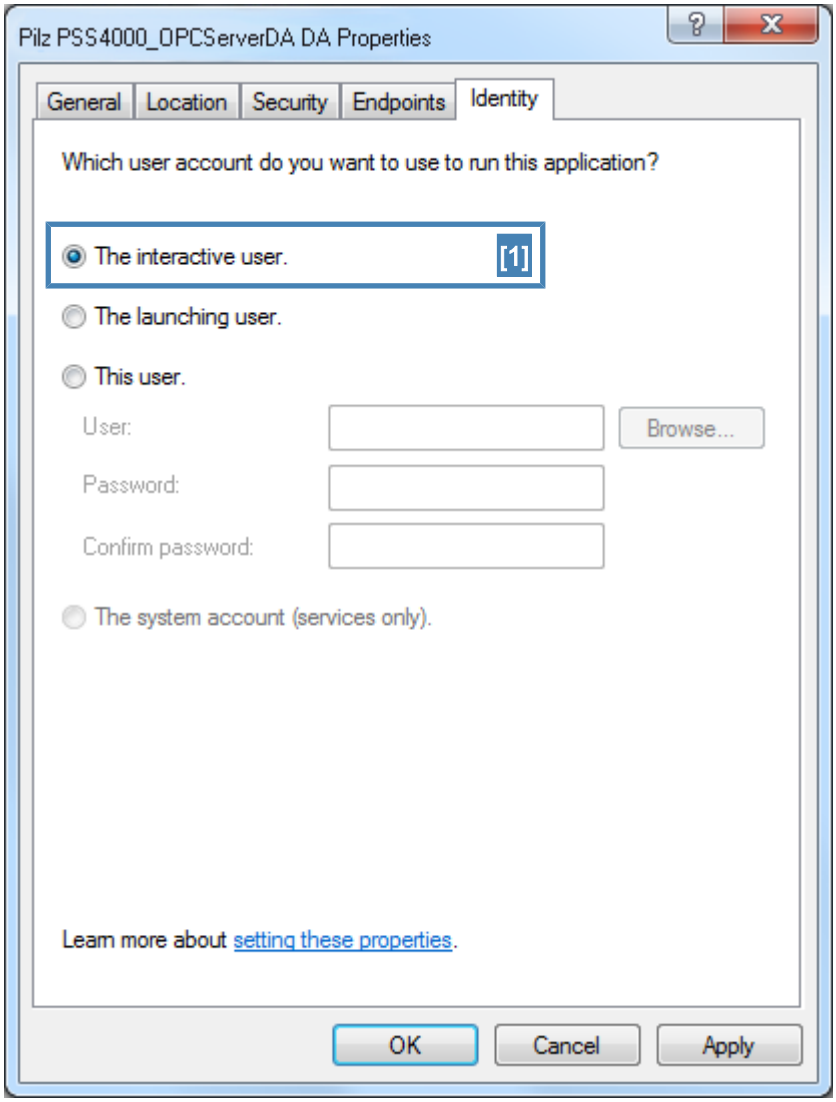
  Observe as instruções adicionais para o usuário REDE (vide Particularidade no usuário "REDE").

  Em seguida, confirme com ***OK***.
  A janela ***Permissão de acesso*** volta a ficar ativa.
- Selecione cada usuário [5] e ative a opção ***Permitir*** para as permissões [6]

  – Acesso local

  – Acesso remoto
- Clique em ***OK***.
  A janela ***Segurança*** volta a ficar ativa.

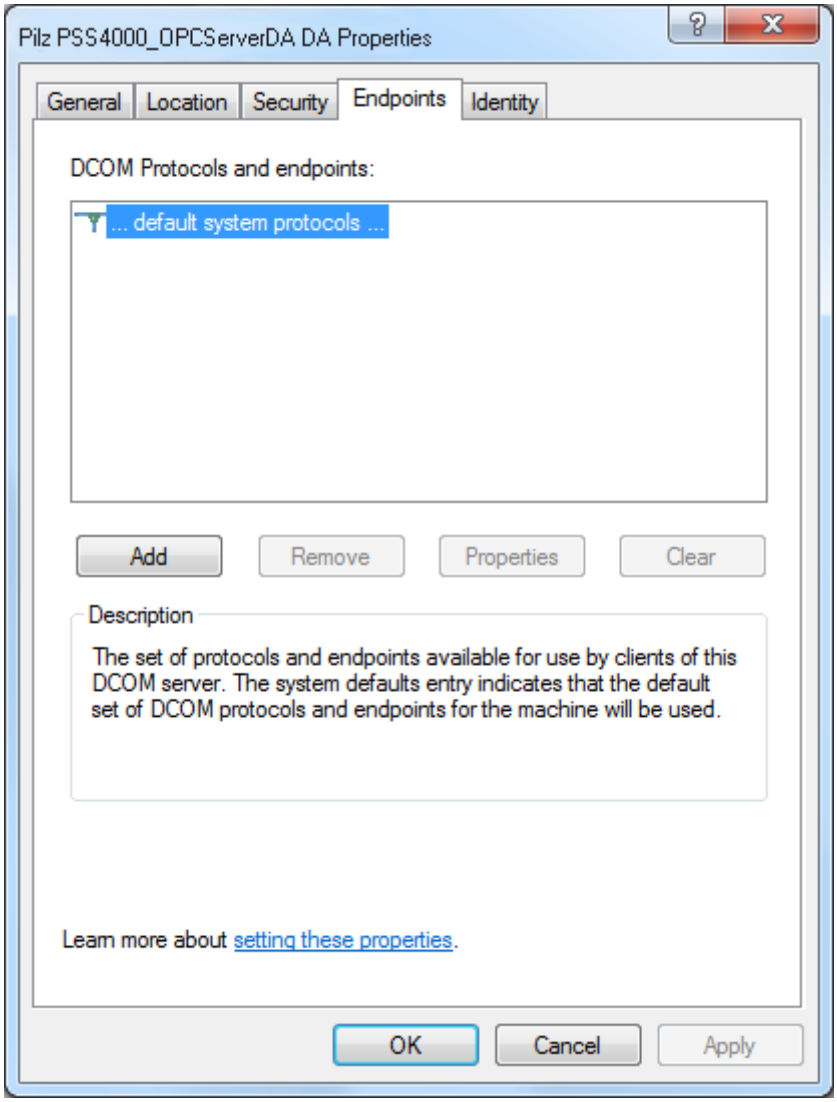
### Janela *Identidade*




Ilustr.: Janela ***Identidade*** (configuração DCOM do servidor OPC)

- Ative a opção ***Usuário interativo*** [1].

**Janela *Pontos de extremidade***




Ilustr.: Janela ***Pontos de extremidade*** (protocolo de conexão do servidor OPC)

- Caso ***Protocolos padrão do sistema*** não esteja disponível na lista, adicione o protocolo de conexão da seguinte maneira:
  - Clique no botão ***Adicionar*** e selecione, na janela ***Sequência de protocolo***, o protocolo ***TCP/IP orientado a conexão***.
  - Clique em ***OK***.
    O cartão de registro ***Pontos de extremidade*** volta a ficar ativo.
- Clique em ***OK***, para salvar todas as configurações e fechar a janela Propriedades de Pilz do servidor PVIS OPC DA.

Assim, a configuração DCOM foi finalizada para o servidor OPC.

#### 14.5.1.4 Configuração OPCEnum para o servidor OPC

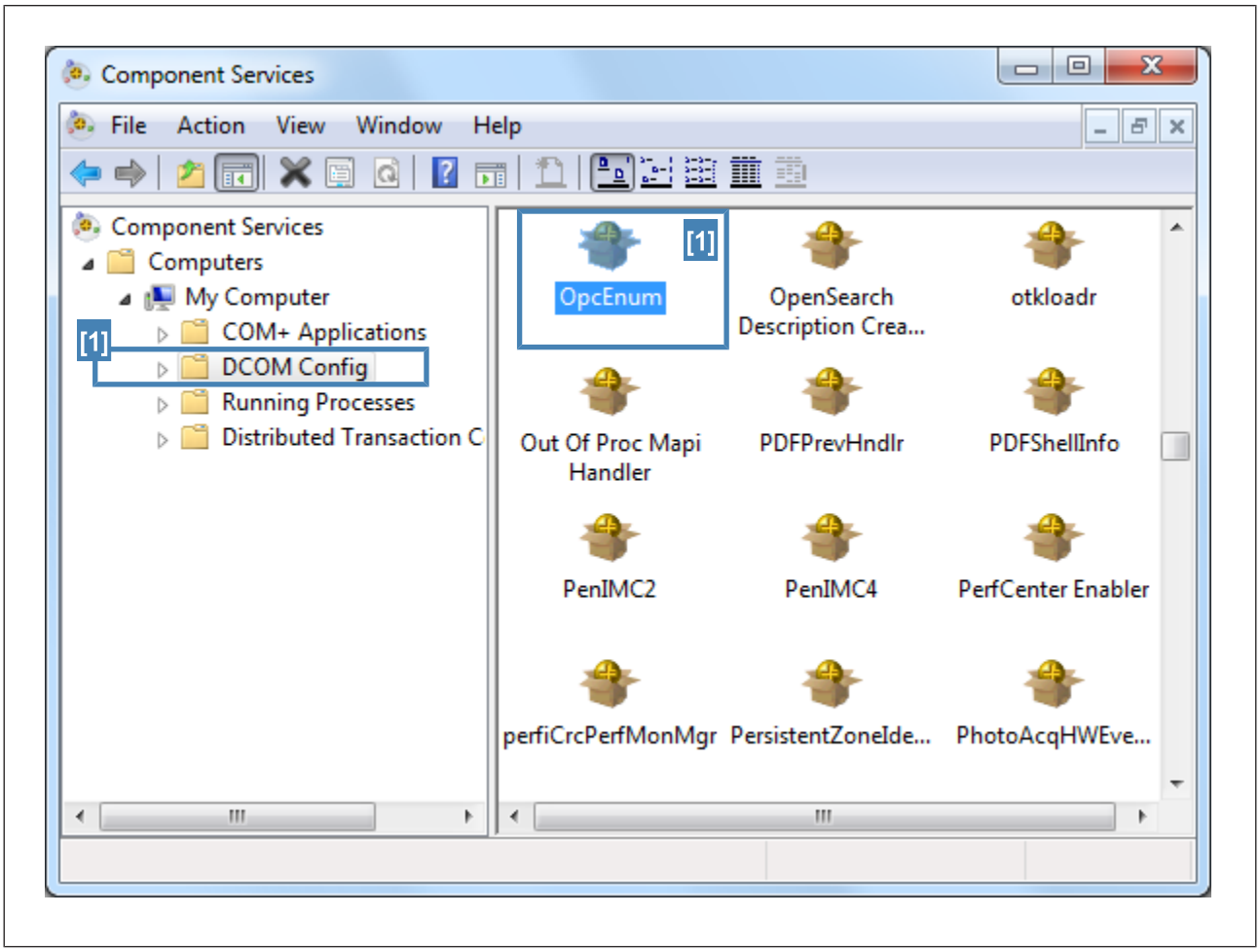
As configurações a seguir são relevantes somente para o PC com servidor OPC.

- Abra a janela ***Serviços de componente***.

  (vide Iniciar a configuração DCOM [📖 519]“.

- Na janela ***Serviços de componente***, abra o diretório ***Configuração DCOM*** [1].

  É possível que você receba diversos avisos na configuração DCOM. No entanto, eles podem ser ignorados para esta configuração. Para cada um, clique no botão ***Não***.

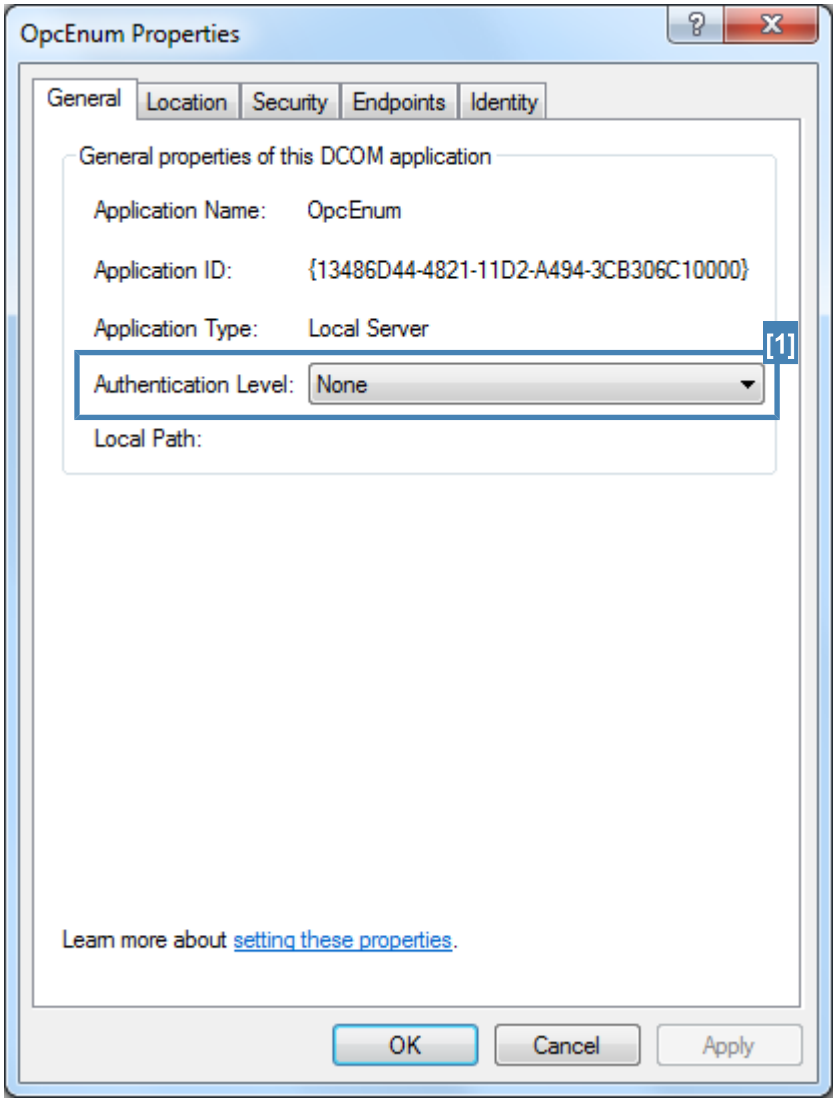



Ilustr.: Janela ***Serviços de componente*** (configuração DCOM para OPCEnum do servidor OPC)

- Com o botão direito do mouse, clique na aplicação ***OpcEnum*** [2] e selecione ***Propriedades***.

  É aberta a janela ***Propriedades OpcEnum***.

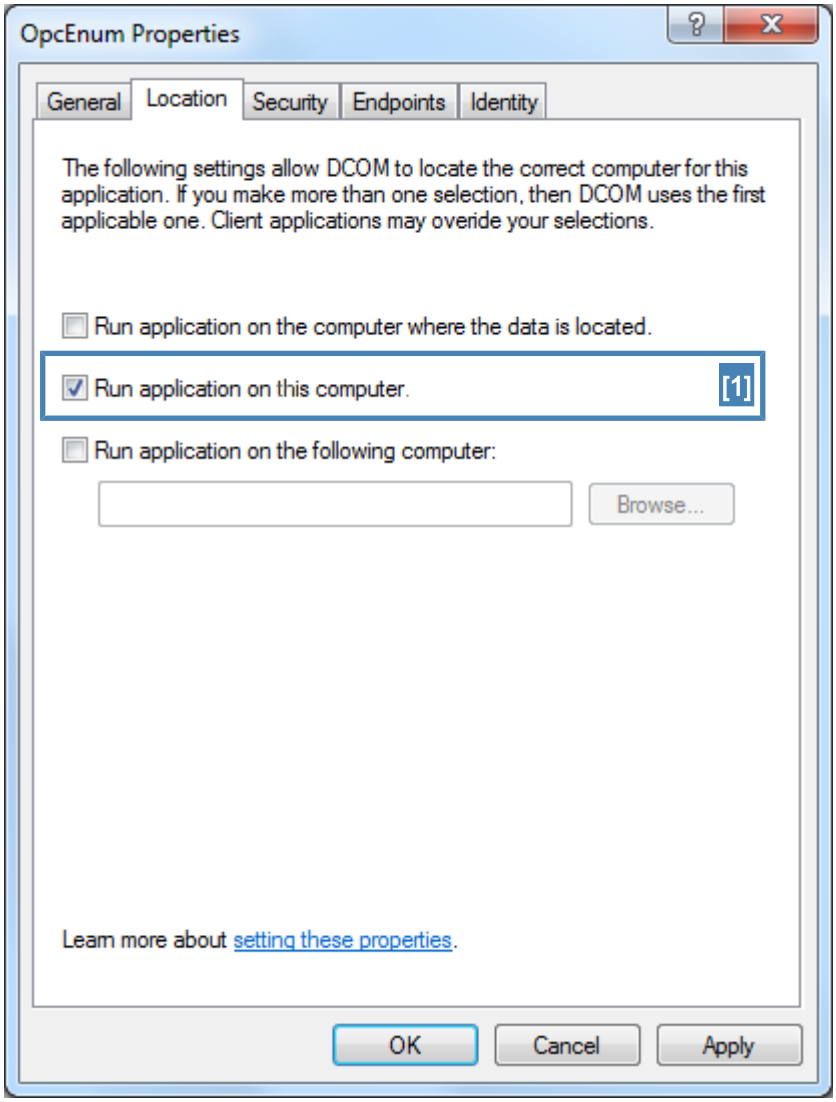
### Janela *Geral*




Ilustr.: Janela ***Geral*** (configuração DCOM para OPCEnum do servidor OPC)

- Selecione ***Nenhum***, em ***Nível de autenticação*** [1].

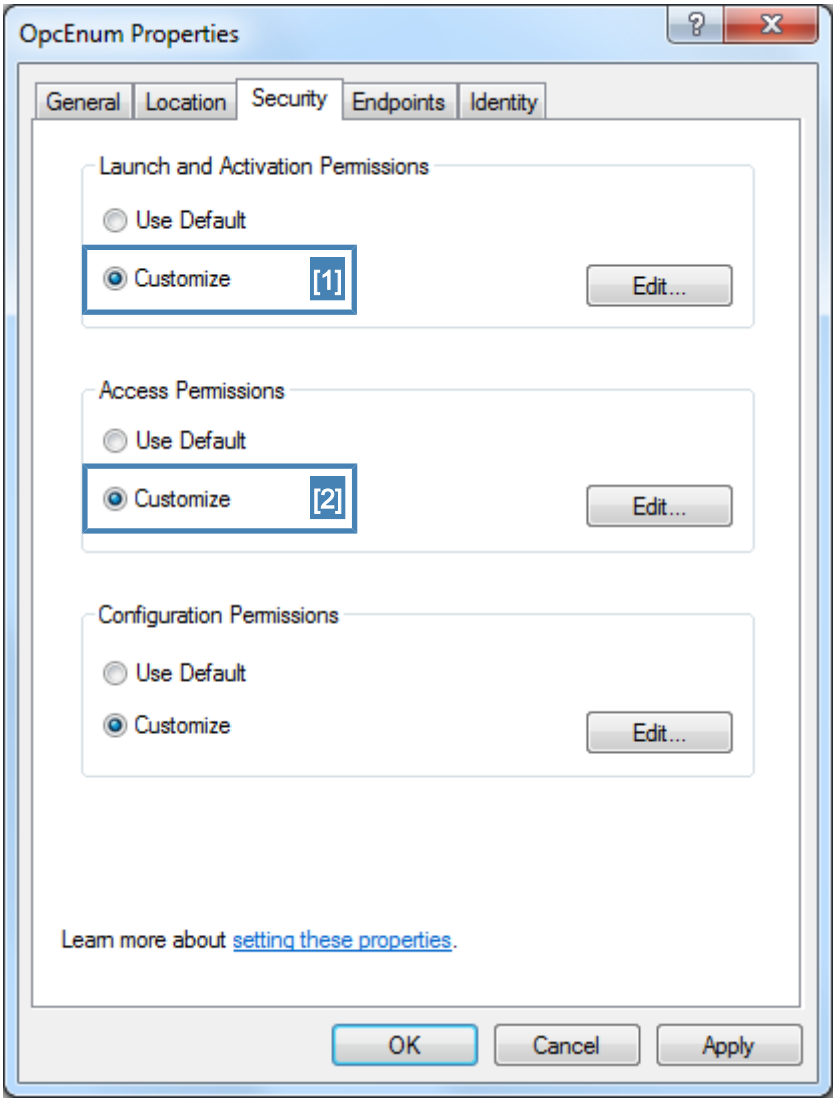
### Janela *Local*




Ilustr.: Janela ***Local*** (configuração DCOM para OPCEnum do servidor OPC)

- Ative a opção ***Executar o aplicativo neste computador*** [1].

### Janela *Segurança*

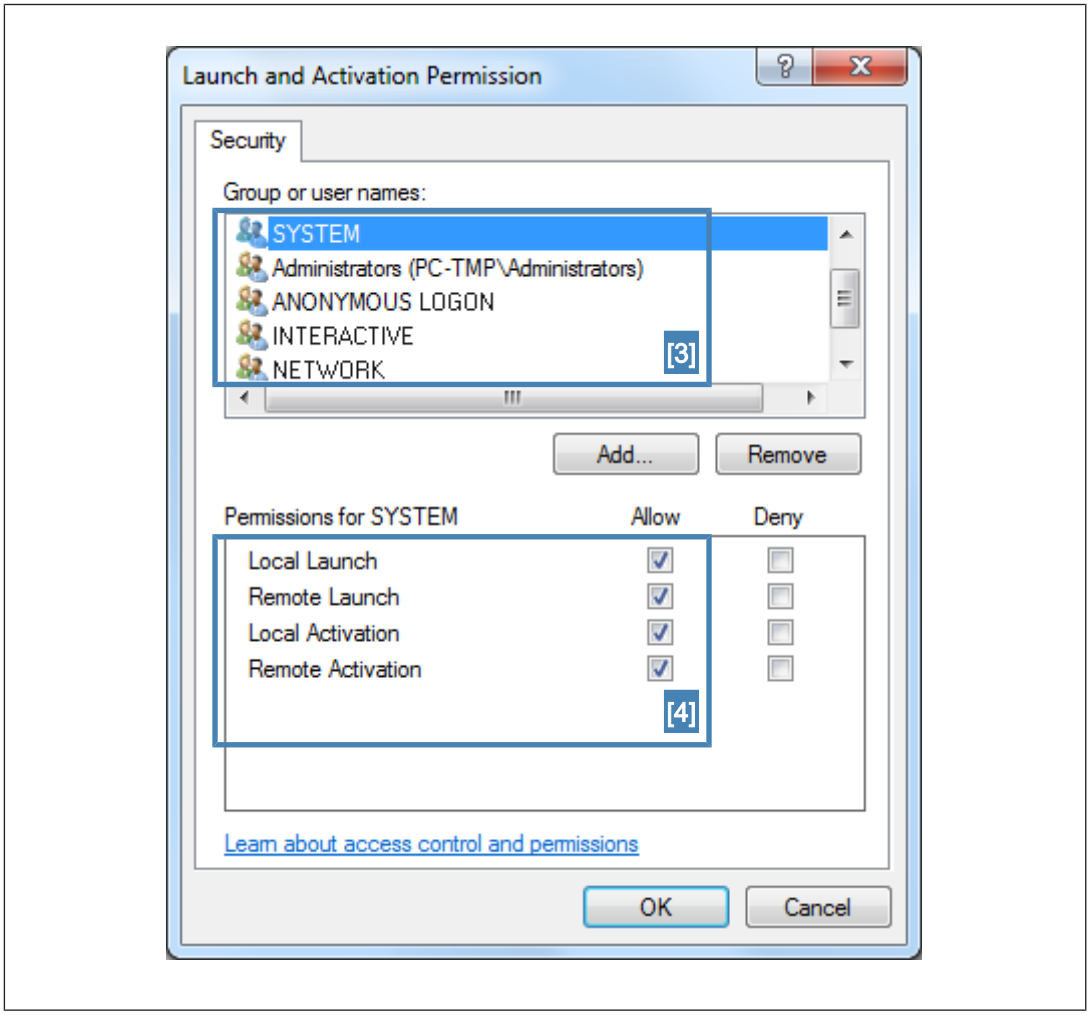



Ilustr.: Janela ***Segurança*** (configuração DCOM para OPCEnum do servidor OPC)

- Para ***Permissões de inicialização e ativação*** [1] e ***Permissões de acesso*** [2], selecione a opção ***Personalizar*** e, em seguida, clique em ***Aplicar***.
- No campo ***Permissões de inicialização e ativação*** [1], clique no botão ***Editar***.

  É aberta a janela ***Permissão de inicialização e ativação***.

Janela ***Segurança -> Permissão de inicialização e ativação***




Ilustr.: Janela ***Permissão de inicialização e ativação*** (segurança COM para OPCEnum)

- Verifique se todos os nomes de grupos e usuários [3] a seguir estão disponíveis:
  - Administradores (...)
  - LOGON ANÔNIMO
  - INTERATIVO
  - Todos
  - REDE
  - SISTEMA
- Caso o grupo "Administradores" não esteja disponível, adicione-o. Para que o grupo "Administradores" possa ser adicionado, o caminho de busca deve ser adaptado (vide Particularidade no usuário "Administradores").
- Caso um dos outros nomes de grupo ou usuário não esteja disponível, adicione-o também (***Adicionar... - Avançado – Localizar agora***).

  Observe as instruções adicionais para o usuário REDE (vide Particularidade no usuário "REDE").

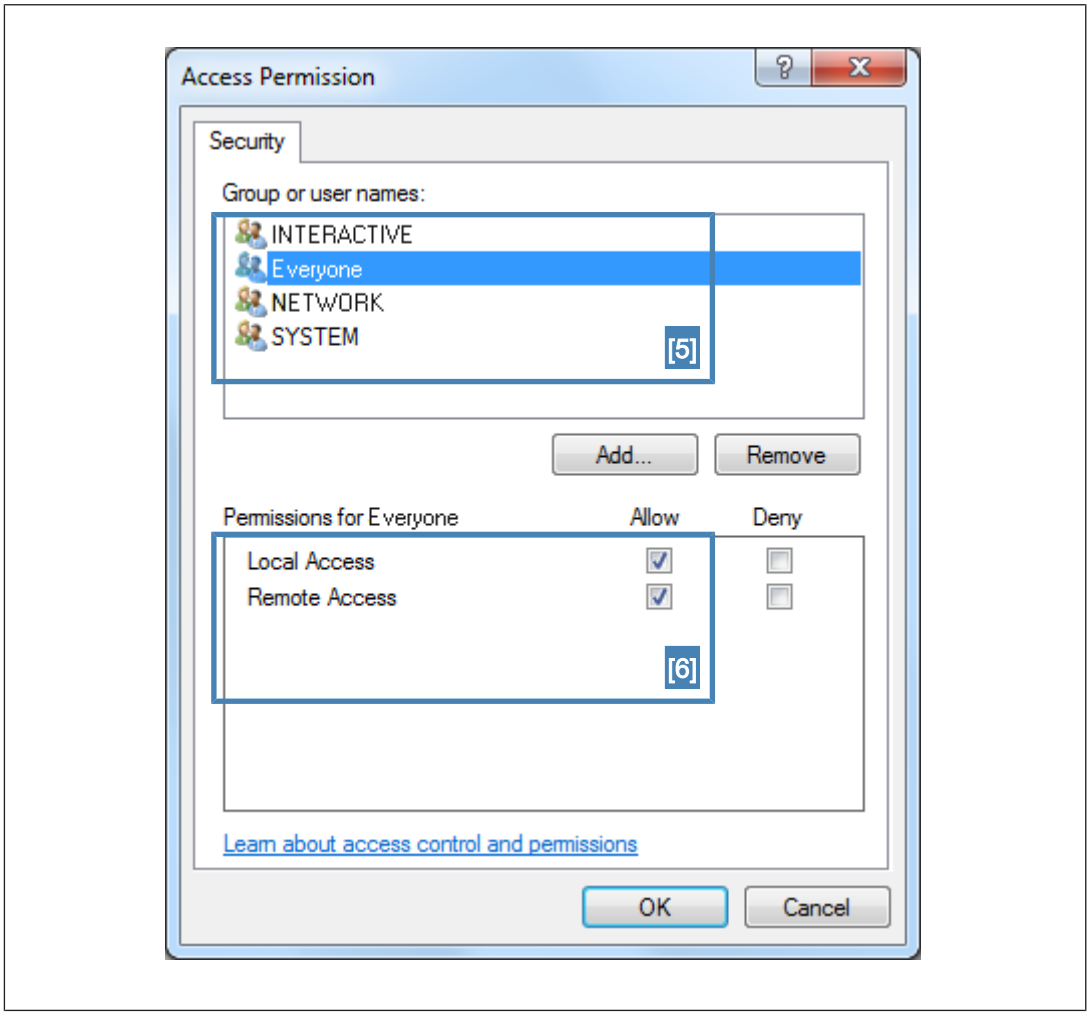
  Em seguida, confirme com ***OK***.

  A janela ***Permissões de inicialização e ativação*** volta a ficar ativa.

- Selecione cada usuário [3] e ative a opção ***Permitir*** para as permissões [4]
  - Início local
  - Início remoto
  - Ativação local
  - Ativação remota
- Clique em ***OK***.

  O cartão de registro ***Segurança*** volta a ficar ativo.
- Clique na janela ***Segurança*** no campo ***Permissões de acesso*** [2] no botão ***Editar.***
  É aberta a janela ***Permissão de acesso***.

Janela ***Segurança -> Permissão de acesso***




Ilustr.: Janela ***Permissão de acesso*** (segurança COM para OpcEnum)

- Verifique se todos os nomes de grupos e usuários [5] a seguir estão disponíveis:
  - INTERATIVO
  - Todos
  - REDE
  - SISTEMA

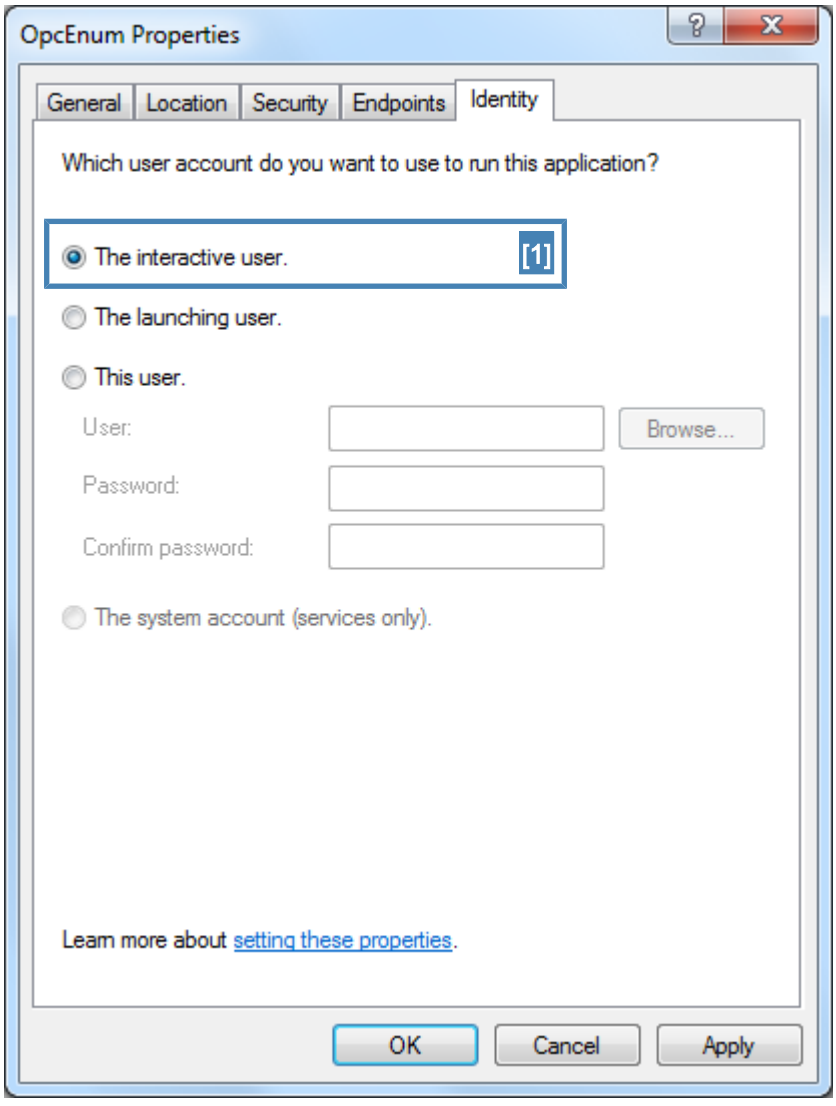
- Caso um nome de grupo ou usuário não esteja disponível, adicione-o (***Adicionar… - Avançado – Localizar agora***).

  Observe as instruções adicionais para o usuário REDE (vide Particularidade no usuário "REDE").

  Em seguida, confirme com ***OK***.
  A janela ***Permissão de acesso*** volta a ficar ativa.
- Selecione cada usuário [5] e ative a opção ***Permitir*** para as permissões [6]
  - Acesso local
  - Acesso remoto
- Clique em ***OK***.

  O cartão de registro ***Segurança*** volta a ficar ativo.

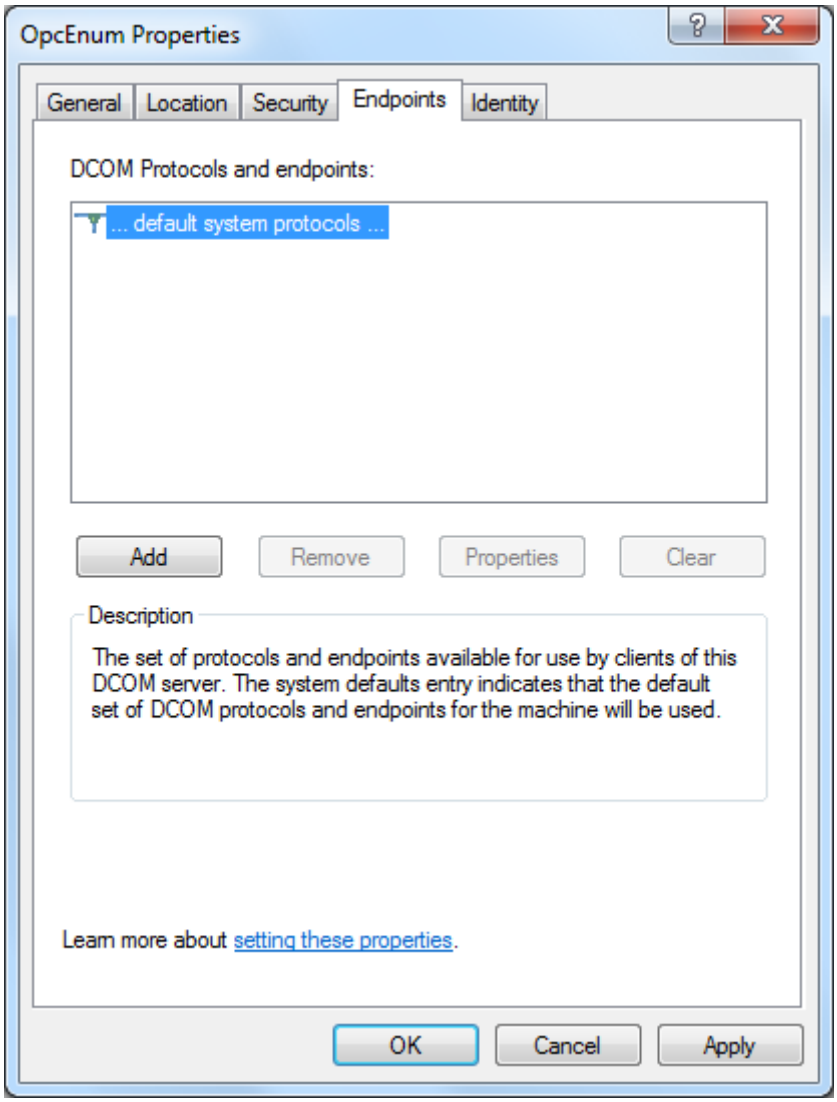
**Janela *Identidade***




Ilustr.: Janela ***Identidade*** (segurança COM para OPCEnum)

- Ative a opção ***Usuários interativos*** [1].

**Janela *Pontos de extremidade***




Ilustr.: Janela ***Pontos de extremidade*** (protocolos de conexão para OPCEnum)

- Caso ***Protocolos padrão do sistema*** não esteja disponível na lista, adicione o protocolo de conexão da seguinte maneira:
  - Clique no botão ***Adicionar*** e selecione, na janela ***Sequência de protocolo***, o protocolo ***TCP/IP orientado a conexão***.
  - Clique em ***OK***.
    O cartão de registro ***Pontos de extremidade*** volta a ficar ativo.
- Clique em ***OK***, para salvar todas as configurações e fechar a janela ***Propriedades OpcEnum***.

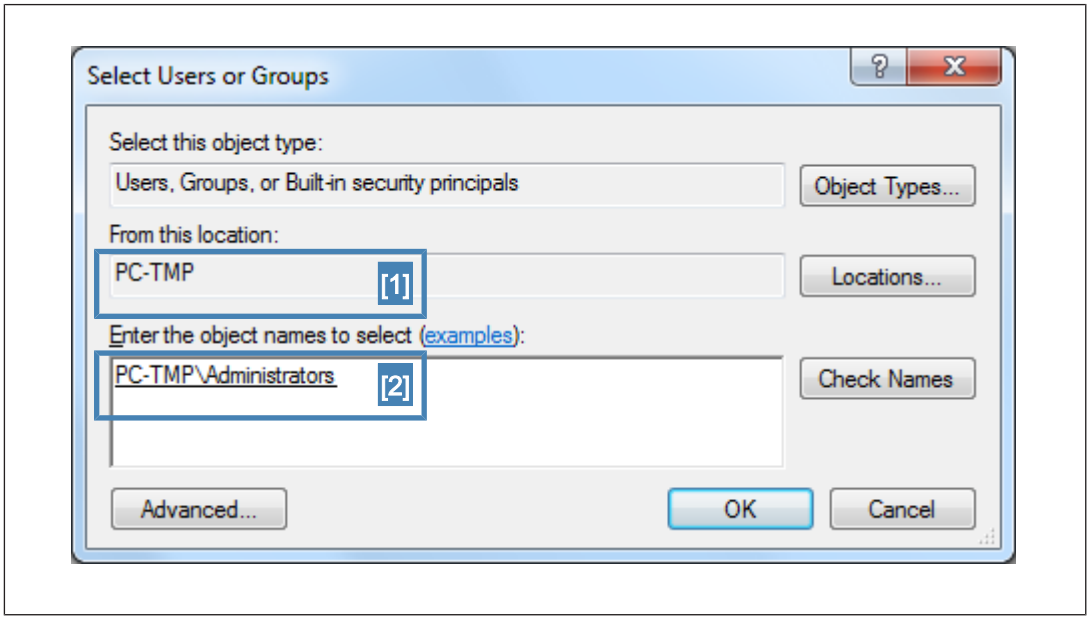
  Assim, a configuração OpcEnum para o servidor OPC foi concluída.
- Feche a janela ***Serviços de componente***.

Após a próxima reinicialização do computador, as configurações entrarão em vigor.

#### 14.5.1.5 Particularidade no usuário "Administradores"

Para adicionar o usuário "Administradores" aos nomes de grupos ou usuários de uma permissão, primeiro é necessário adaptar o caminho de busca:

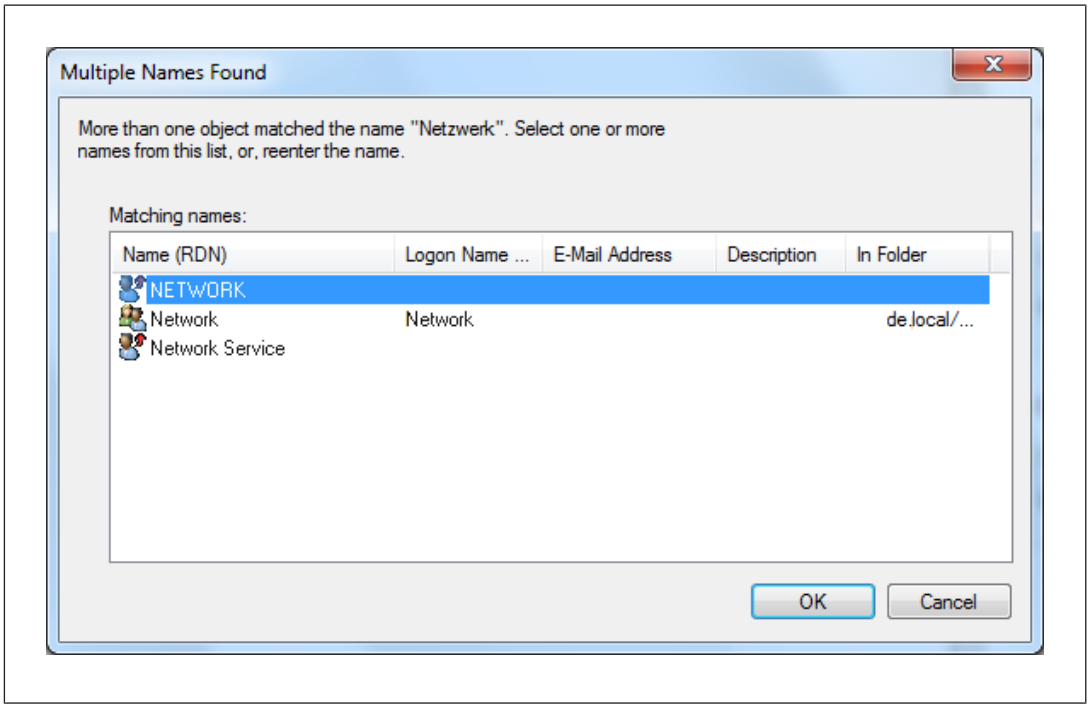
- Clique na janela correspondente de permissão de inicialização em ***Adicionar***… e em seguida em ***Caminhos***…
- Selecione o PC como caminho, realizando a configuração DCOM (no exemplo, essa é "PC-TMP" [1]) e confirme com ***OK***.
- Como nome de objeto, insira "Administradores" [2] e clique em ***OK***.




Ilustr.: Selecione a janela "Usuários ou grupos"

#### 14.5.1.6 Particularidade no usuário "REDE"

Se desejar incluir o usuário REDE em uma janela de permissão (por exemplo, janela permissão de inicialização, ou de acesso), você poderá ter diversos usuários para seleção ao inserir o nome de usuário "Rede". Neste caso, selecione o usuário "Network".




Ilustr.: Selecione o usuário REDE

### 14.5.2 Configuração do firewall

Um firewall ou outras medidas de segurança em um PC e na rede podem impedir que o servidor OPC se comunique corretamente com os aparelhos conectados. Neste caso, as configurações de segurança e a configuração do firewall devem ser adaptadas. Nas páginas da Web da fundação OPC você encontrará, em “Downloads” e “White Papers”, os documentos atuais para as configurações necessárias de segurança: www.opcfoundation.org

Firewalls concedem o acesso a programas explicitamente registrados. Os programas a seguir devem ter acesso:

- Todos os clientes OPC
- Microsoft Management Console
- Pilz PVIS OPC Server DA.exe (apenas para servidor PVIS OPC)

  ou

  PSS4000_OPCServerDA.exe (apenas para PSS 4000 com parte do sistema do servidor OPC (classic))
- OPCenum.exe

Além disso, uma porta deve ser liberada para a troca de dados:

- Nome: DCOM
- Número de porta 135
- Protocolo: TCP

Essas permissões organizam os direitos de acesso no PC para outros usuários na rede, ou da internet. Um administrador da rede pode otimizar as configurações no firewall, a fim de proteger o servidor contra o acesso não autorizado.

## 14.6 Colocação em funcionamento do servidor OPC

Na colocação em funcionamento do servidor OPC, proceda da seguinte forma:

1. Configure o servidor OPC no PAS4000 (vide ajuda online do PAS4000).
2. Execute um download do projeto.
   O projeto do aparelho é gerado para o servidor OPC durante o download do projeto, e salvo no servidor. O projeto do aparelho do servidor OPC contém a configuração OPC composta dos dados de configuração e do espaço completo de nomes de todos os aparelhos configurados no projeto.

Após o download do projeto, o servidor OPC disponibiliza o espaço completo de nomes de todos os aparelhos do projeto para os clientes OPC.

## 14.7 Organização de tipos de dados

Através do padrão OPC são definidos diversos tipos de dados. A tabela a seguir contém tipos de dados suportados pelo servidor OPC, e suas atribuições aos tipos de dados disponíveis no programa do usuário no PSS 4000:

| Espaço de nomes PSS 4000 | OPC Classic | Programa do usuário (PSS 4000) |
|---|---|---|
| Boolean | VT_BOOL | BOOL |
| SByte | VT_I1 | SINT |
| Int16 | VT_I2 | INT |
| Int32 | VT_I4 | DINT |
| Int64 | VT_I8 | LINT |
| Byte | VT_UI1 | USINT |
| | | BYTE |
| UInt16 | VT_UI2 | UINT |
| | | WORD |
| UInt32 | VT_UI4 | UDINT |
| | | DWORD |
| Uint64 | VT_UI8 | ULINT |
| | | LWORD |
| Float | VT_R4 | REAL |
| Double | VT_R8 | LREAL |
| String | VT_BSTR | - - - |
| DateTime | VT_DATE | TIME |
| | | DATE |
| | | TIME_OF_DAY |
| | | DATE_AND_TIME |

## 14.8 Acesso a dados no espaço de nomes no PSS 4000

O servidor PSS 4000 OPC coleta os dados gerais de projetos e os dados de projeto referidos a aparelhos de um projeto PSS 4000 e os representa no espaço de nomes no PSS 4000. No espaço de nomes PSS 4000, trata-se de uma área de memória especial de estrutura previamente definida. Um OPC Client pode acessar dados no espaço de nomes PSS 4000 através desta estrutura pré-definida.
Mais informações sobre o espaço de nomes PSS 4000 e sua estrutura podem ser consultadas em Espaço de nomes PSS 4000 [📖 607].

## 14.9 Dados da rede (servidor OPC (clássico))

| Protocolo | Direção [*] | Protocolo do transporte | Nº porta | Pode ser desativado? | Importante para o tempo? | Descrição |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SNTP | entrada | UDP (IPv4) | 123 | sim<br>Padrão: inativo | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:**<br>▸ Sincronização temporal<br>▸ Servidor SNTP |
| SNTP | saída | UDP (IPv4) | 123 | sim<br>Padrão: inativo | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:**<br>▸ Sincronização temporal<br>▸ Cliente SNTP |
| SNp | entrada/ saída | UDP (IPv4) | 40000 | não | sim | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:**<br>▸ Comunicação por SafetyNET p para ler e acessar<br>– Dados de processo<br>– Informações de status<br>– Mensagens de evento |

| Protocolo | Direção [*] | Protocolo do transporte | Nº porta | Pode ser desativado? | Importante para o tempo? | Descrição |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SNp MSC | entrada | UDP (IPv4) | 40000 | não | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:**<br>▸ Comunicação SafetyNET p com IP Multicast para<br>– Escanear rede<br>– Nomeação do aparelho<br>– Identificação do aparelho<br>**Medidas de Security implementadas:**<br>▸ Limitação dos endereços Multicast a: 224.0.23.61 |
| SNp MSC | saída | UDP (IPv4) | 40000 | não | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PC com firmware PSS 4000 para PC<br>**Utilização:**<br>▸ Comunicação SafetyNET p com IP Multicast para<br>– Escanear rede<br>– Nomeação do aparelho<br>– Identificação do aparelho<br>**Medidas de Security implementadas:**<br>▸ Limitação dos endereços Multicast a: 224.0.23.61 |

**[*]**

**in (entrada):** O parceiro de comunicação inicia a comunicação com o aparelho.

**out (saída):** O aparelho inicia a comunicação com o parceiro de comunicação.

Observe também as informações do capítulo Configuração do firewall [📖 547].

# 15 Servidor OPC UA

## 15.1 Resumo

OPC significa Openess, Productivity, Collaboration (abertura, produtividade, colaboração) e UA significa Unified Architecture (arquitetura unificada). OPC UA complementa o padrão industrial OPC, frequentemente chamado de Classic OPC, com abrangentes propriedades como independência de plataforma, escalabilidade, alta disponibilidade, aptidão à Internet e outras.

OPC UA disponibiliza uma interface de software padronizada que possibilita que aplicações de diferentes fabricantes troquem dados. A fundação OPC é responsável pela manutenção e expansão do padrão.

Em instalações interligadas, um servidor OPC geralmente reúne dados de diagnóstico, dados de processo etc. e os disponibiliza no espaço de nomes definido. Um cliente OPC geralmente serve para a visualização de processo e/ou o processamento de dados operacionais. Ele acessa dados disponibilizados pelo servidor OPC e os processa. Para continuar processando os dados, é necessário um software adequado para o OPC no cliente OPC (por exemplo, sistema de visualização PASvisu da Pilz, Zenon da Copa Data).

No sistema de automação PSS 4000, um PC recebe a parte do sistema do servidor OPC UA do PSS 4000 pela instalação do firmware PSS 4000. Com a instalação do firmware PSS 4000, um PC se torna um "aparelho pronto para utilização PSS 4000 de terceiros" (vide Visão geral do sistema [📖 18]).

O servidor OPC UA do PSS 4000 lê os dados do processo, as informações do status e as mensagens de eventos dos controladores conectados e apresenta-os no espaço de nomes PSS 4000. É possível acessá-lo via um cliente OPC UA.

**IMPORTANTE**

O servidor OPC UA do PSS 4000 somente pode ser utilizado com clientes OPC UA (por exemplo, sistema de visualização PASvisu da Pilz). Clientes OPC (classic) não podem acessar o servidor OPC UA do PSS 4000.

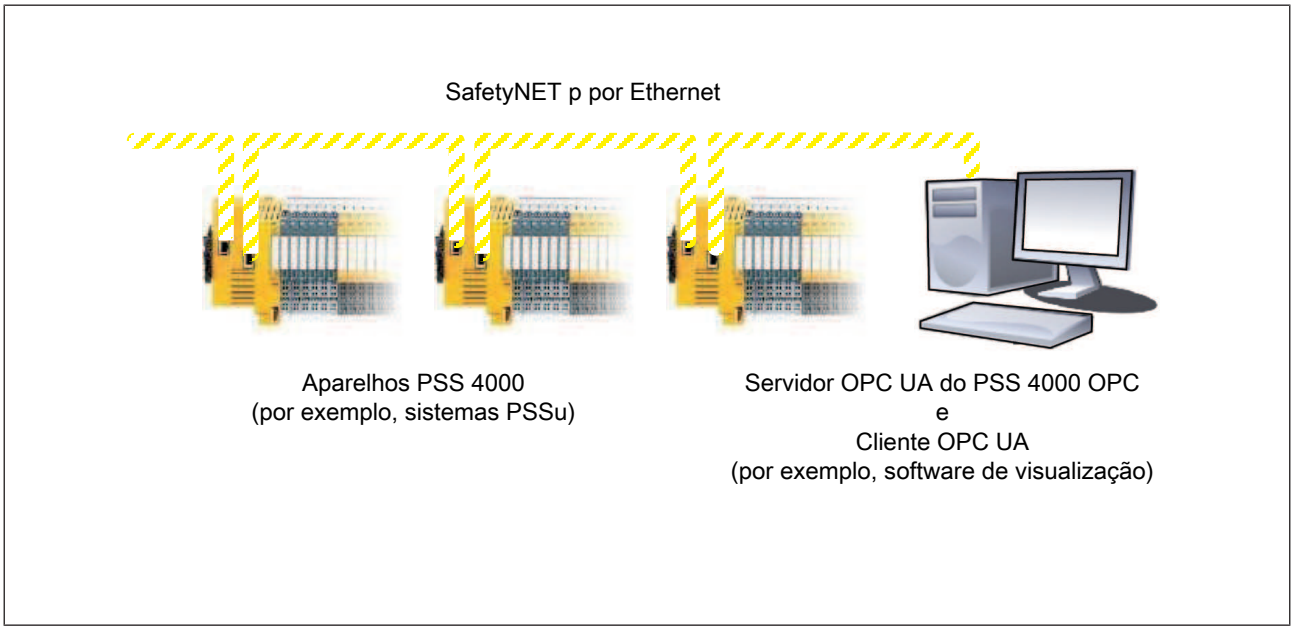
Para o servidor OPC UA do PSS 4000, são válidas as seguintes condições limite:

- O servidor OPC UA do PSS 4000 suporta diversas propriedades OPC UA para o acesso de clientes OPC UA (vide Características OPC UA [📖 555]).
- O servidor OPC UA do PSS 4000 pode ser instalado em um PC (vide Requisitos do sistema [📖 560]).
- Em cada projeto criado com o PAS4000 podem existir até 4 servidores OPC. Para isso, o servidor OPC classic e o servidor OPC UA devem ser combinados.
- É possível acessar um servidor OPC com mais de um cliente ao mesmo tempo.
  O seguinte se aplica:
  - Apenas clientes OPC classic podem acessar um servidor OPC classic.
  - Apenas clientes OPC UA podem acessar um servidor OPC UA.

- Todas as configurações relacionadas ao projeto para o servidor OPC UA do PSS 4000 são realizadas no PAS4000 e transmitidas para o servidor OPC UA do PSS 4000 como projeto do aparelho durante o download do projeto.

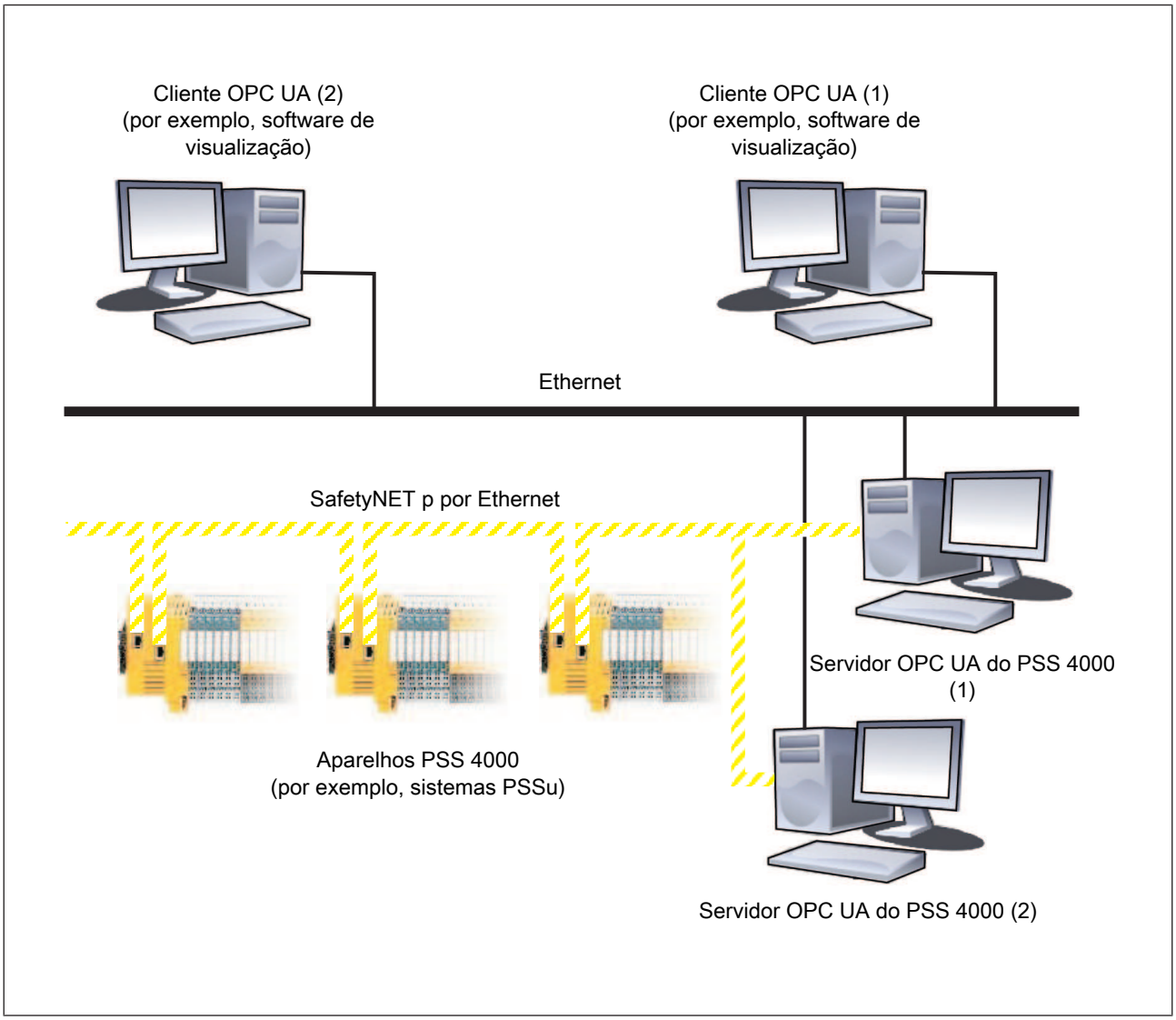
### 15.1.1 Possibilidades de montagem

Na montagem mínima, o servidor OPC UA do PSS 4000 está no mesmo PC que o OPC UA Client com o software de visualização.




Ilustr.: Visualização de processo com OPC UA na montagem mínima (princípio)

Também podem ser criadas outras combinações de montagem, como por exemplo:




Ilustr.: Visualização de processo com OPC UA na estrutura redundante e conexão por Ethernet (princípio)

### 15.1.2 Características OPC UA

O servidor OPC UA do PSS 4000 suporta as seguintes caraterísticas OPC UA para o acesso de clientes OPC UA:

- Suporte do protocolo UA Binary via TCP
- URL do ponto final do servidor OPC UA do PSS 4000 (endereço na rede):
  opc.tcp://*<Endereço IP>*:*<Porta>*/Pilz/PSS4000OPCServerUA

  *<Endereço IP>* — Endereço IP do servidor OPC UA do PSS 4000 configurado nos dados de nomenclatura no PAS4000

  *<Porta>* — Número da porta do servidor OPC UA do PSS 4000 configurada no PAS4000.

  - Configuração padrão do acesso de escrita/leitura (direito de acesso RW) de um cliente OPC UA: 4853
  - Configuração padrão do acesso de leitura (direito de acesso RO) de um cliente OPC UA: 4854

  Observação: É possível adaptar os números da porta no PAS4000. Você pode encontrar mais informações em Direitos de acesso do cliente OPC UA [📖 559] .
- Suporte de Data Access (DA)
- Suporte de acesso genérico a dados do processo no espaço de nomes PSS 4000 com sintaxe predefinida
- Suporte de acesso simbólico a dados do processo no espaço de nomes PSS 4000
- Compatível com os serviços OPC UA Services Sets
  (de acordo com OPC Unified Architecture – Part 4: Services)

| Service Set | Serviços suportados | Significado |
|---|---|---|
| Discovery | ▸ (Funções do servidor Discovery) | Funções do servidor Discovery<br>Observação: Se o servidor OPC UA do PSS 4000 for instalado em um PC, o servidor Discovery será instalado junto. |
| Secure Channel | ▸ OpenSecureChannel<br>▸ CloseSecureChannel | Gerenciamento de conexão entre clientes OPC UA e servidores OPC UA |
| Session | ▸ CreateSession<br>▸ ActivateSession<br>▸ CloseSession<br>▸ Cancel | Gerenciamento de conexão entre clientes OPC UA e servidores OPC UA |
| View | ▸ Browse<br>▸ BrowseNext<br>▸ TranslateBrowsePathsToNodeIds | Encontrar informações no espaço de endereços |
| Attribute | ▸ Read<br>▸ Write | Ler e escrever dados e metadados |

| Service Set | Serviços suportados | Significado |
|---|---|---|
| MonitoredItem | ▸ CreateMonitoredItems<br>▸ ModifyMonitoredItems<br>▸ SetMonitoringMode<br>▸ SetTriggering<br>▸ DeleteMonitoredItems | consulte [1] |
| Subscription | ▸ CreateSubscription<br>▸ ModifySubscription<br>▸ SetPublishingMode<br>▸ Publish<br>▸ Republish<br>▸ DeleteSubscription | consulte [1] |

[1] Service Sets **"Subscription"** e **"MonitoredItems"**

Um cliente OPC UA pode assinar os dados que o servidor OPC UA disponibiliza. O objetivo de uma assinatura e de uma assinatura é agrupar os dados com a ajuda dos chamados Monitored Items.

Observe os valores limite para o Service Set "Subscription" e "MonitoredItem" (consulte Valores limites [📖 557])

### 15.1.3 Valores limites

| Designação | | Valores limites |
|---|---|---|
| Service Set "Subscription" (consulte também Características OPC UA [📖 555]) | | |
| | PublishingInterval | mín. 100 ms |
| | | máx. 15000 ms |
| | | Observação:<br>▸ PublishingInterval <100 ms<br>Quando um cliente OPC UA utilizar um valor para "PublishingInterval" menor que 100 ms para uma assinatura, o servidor OPC UA do PSS 4000 utilizará o valor mínimo de 100 ms para "PublishingInterval".<br>▸ PublishingInterval >15000 ms<br>Quando um cliente OPC UA utilizar um valor para "PublishingInterval" maior que 15000 ms para uma assinatura, o servidor UA do PSS 4000 utilizará o valor máximo de 15000 ms para "PublishingInterval". |
| | quantidade máxima de assinaturas por recurso | máx. 50 |
| | Quantidade máxima de Monitored Items por Subscription;<br>ou seja, a quantidade máxima de variáveis que podem ser solicitadas por assinatura | 500 por recurso<br>Observe:<br>Em um Array, cada elemento é contado independentemente do tipo de acesso (consulte Particularidades para o acesso a arrays no espaço nominal [📖 580]). |
| Service Set "MonitoredItem" (consulte também Características OPC UA [📖 555]) | | |
| | SamplingInterval | mín. 0 ms |
| | | máx. 15000 ms |
| | | Avisos:<br>▸ SamplingInterval = 0<br>O servidor OPC UA do PSS 4000 utiliza o intervalo de atualização útil mais rápido.<br>▸ SamplingInterval > 0 e < 100 ms<br>Quando um cliente OPC UA utilizar um valor para "SamplingInterval" maior que 0 ms e menor que 100 ms para um MonitoredItem, o servidor OPC UA do PSS 4000 utilizará o valor mínimo de 100 ms para "SamplingInterval".<br>▸ SamplingInterval" >15000 ms<br>Quando um cliente OPC UA utilizar um valor para "SamplingInterval" maior que 15000 ms para um MonitoredItem, o servidor OPC UA do PSS 4000 utilizará o valor máximo de 15000 ms para "SamplingInterval".<br>Para mais informações, consulte [1] |

[1] Informações sobre "SamplingInterval":

- O servidor OPC UA do PSS 4000 utiliza um intervalo de atualização conjunto para cada assinatura de um aparelho (por exemplo, aparelho PSS 4000, servidor de diagnóstico).
- Intervalo de atualização

  O menor valor possível para o intervalo de atualização são 100 ms.

  O intervalo de atualização é calculado a partir do valor do menor PublishingInterval de uma assinatura dividido por 2 e os valores dos intervalos de atualização que resultem do SamplingInterval e do QueueSize dos Monitored Items.

  – SamplingInterval do Monitored Item é > 0:

    Intervalo de atualização = SamplingInterval / 2

  – SamplingInterval do Monitored Item é 0:

    Intervalo de atualização = (PublishingInterval da assinatura / Queue Size) / 2

  – SamplingInterval do Monitored Item é 1:

    Intervalo de atualização = PublishingInterval da assinatura / 2
- O menor atraso do momento da ocorrência de uma alteração de variável em um aparelho PSS 4000 até a disponibilidade das variáveis alteradas no cliente OPC UA resulta quando o Monitored Item é gerado com SamplingInterval = 0 e QueueSize = 1.

### 15.1.4 Direitos de acesso do cliente OPC UA

Um cliente OPC UA pode ter acesso de escrita/leitura (direito de acesso RW) ou somente acesso de leitura (direito de acesso RO) ao servidor OPC UA do PSS 4000. Os direitos de acesso são controlados pela porta utilizada:

- Configuração padrão do direito de acesso RW de um cliente OPC UA (cliente RW): 4853
- Configuração padrão do direito de acesso RO de um cliente OPC UA (cliente RO): 4854

Os números da porta podem ser adaptados no PAS4000.

**IMPORTANTE**

**Prevenir o acesso de escrita para clientes RO**

Um cliente OPC UA com direito de acesso RO (cliente RO) no servidor OPC UA não deve ter a possibilidade de usar uma porta para direito de acesso RW.

Use um firewall para evitar acesso de escrita indesejado dos clientes OPC UA no servidor OPC UA. Configure o firewall de modo que seja evitado o acesso de um cliente RO à um ponto final read/write; ou seja, a comunicação entre o cliente RO e o servidor OPC UA não pode ser realizado por uma porta que foi configurada no PAS4000 para direito de acesso RW.

### 15.1.5 Configurações de Security para os pontos finais

São suportados os seguintes níveis de criptografia (Security Policy e Message Security Modes):

- Basic 128Rsa15 – Sign
- Basic 128Rsa15 – SignAndEncrypt
- Basic256 – Sign
- Basic256 – SignAndEncrypt

## 15.2 Requisitos do sistema

Diversos requisitos do sistema devem ser atendidos para que o firmware d PSS 4000 possa ser instalado em um aparelho.

### 15.2.1 PC com sistema operacional Microsoft Windows

O firmware PSS 4000 pode ser instalado em um PC com um sistema operacional da Microsoft Windows:

- Microsoft Windows 10 ou uma das versões
  - – Windows 10 Home (64 bits)
  - – Windows 10 Pro (64 bits)
  - – Windows 10 Enterprise (64 bits)

## 15.3 Licenciamento

O licenciamento do servidor OPC ocorre no licenciamento de um projeto no PAS4000. Você pode encontrar informações adicionais sobre o licenciamento na ajuda online do PAS4000.

## 15.4 Instalação

Os arquivos atuais de instalação estão disponíveis na área de download no site da Pilz (www.pilz.de -> Downloads). Como termo de busca pode ser inserido, por exemplo, "Software".
O download do software está disponível somente para usuários registrados. Usuários não registrados podem se registrar gratuitamente. Para o registro, é necessário inserir um endereço válido de email.

Dependendo da área de aplicação, conjuntos de instalação estão disponíveis para o firmware PSS 4000:

- O firmware PSS 4000 é instalado em um **PC**:
  Conjunto de instalação necessário:
  PSS_4000_PC_<*Número da versão*>_<*Identificação*>.zip
  (por exemplo, PSS_4000_PC_1_13_0_3000763B29.zip)

### 15.4.1 Instalar firmware PSS 4000 em um PC

O firmware PSS 4000 é instalado em um PC que serve como aparelho de diagnóstico. O aparelho de diagnóstico pode ser usando simultaneamente como aparelho de exibição. Na instalação do firmware PSS 4000, são instalados o servidor OPC (classic) do PSS 4000 e o servidor OPC UA do PSS 4000.
Para o servidor OPC (classic) do PSS 4000, os componentes OPC Core também são instalados automaticamente. Os componentes OPC Core são compostos por diversos programas de ajuda e componentes de software para o servidor OPC. Além disso, o controlador do firmware PSS 4000 também é instalado.
Para o servidor OPC UA do PSS 4000, um certificado autoassinado com chave aberta e chave privada associada é criado na instalação.

**INFORMAÇÃO**

- Se o servidor OPC for instalado no mesmo PC que o PAS4000, a versão do firmware do PAS4000 deverá ser idêntica à do firmware PSS 4000.
- Se o servidor OPC for instalado no mesmo PC que o PAS4000, recomenda-se instalar primeiro o PAS4000 e em seguida o firmware PSS 4000.
- Se o servidor OPC for instalado no mesmo PC que o PAS4000, o firmware PSS 4000 definirá a variável do sistema PILZ_SNP_MULTICAST_TTL para 64 durante a instalação.
- Se o servidor OPC for instalado no mesmo PC que o PAS4000, o PAS4000 poderá influenciar o projeto no servidor OPC. Se uma ação online for realizada em outro projeto no PAS4000, o projeto poderá se tornar inutilizável no servidor OPC e as conexões com os clientes OPC serão canceladas.
- Um cliente OPC (classic) somente pode acessar um servidor OPC (classic) do PSS 4000.
- Um cliente OPC UA somente pode acessar um servidor OPC UA do PSS 4000.

**IMPORTANTE**

**Iniciar servidor OPC**

Antes que um cliente OPC possa acessar o servidor OPC, ele deve ser iniciado. Para isso, existem diferentes procedimentos:

– Início automático através do menu Autostart
Na instalação do firmware PSS 4000, a configuração padrão é mantida na janela de instalação. Isso faz com que o controlador do firmware PSS 4000 seja inserido no menu Autostart do sistema operacional Windows. Em casa processo de boot do PC, o servidor OPC é iniciado automaticamente.

– Início manual
Na instalação, é removida a opção responsável pela entrada no menu Autostart, na janela de instalação. Isso faz com que o servidor OPC precise ser iniciado manualmente através do controlador do firmware do PSS 4000 após a instalação e após cada processo de boot do PC.

**Instalação com auxílio do programa de instalação**

⇨ Clique duas vezes no arquivo de instalação “PSS_4000_PC_<*Número da versão*>_Installer.exe” e siga as instruções da tela.

**Desinstalação com auxílio do programa de desinstalação**

⇨ Clique com o botão direito na lista de programas do Windows em ***Pilz -> PSS 4000 Firmware para PC <número da versão>*** e selecione ***Desinstalar***.

**Instalação sem supervisão**

Também é possível instalar o firmware PSS 4000 sem supervisão (“Instalação silenciosa”). Nesse caso, a instalação é realizada sem as informações do usuário e o processo ocorre em segundo plano.

⇨ Inicie a instalação digitando o comando descrito a seguir na linha de comando do Windows, no campo de busca do Windows ou em um arquivo em lotes.

Comando para a instalação com os valores padrão:

"<*diretório absoluto do arquivo de instalação*>" /S

Exemplo:

```
“c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Número da versão>_Installer.exe” /S
```

Comando para a instalação com entrada de informações:

“<*diretório absoluto do arquivo de instalação*>” /S /auto='<Valor>' /lang='<*Idioma da ferramenta*>' /D=<*diretório absoluto da instalação*>

Exemplo:

```
“c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Número da versão>_Installer.exe” /S /
auto='1' /lang='de' /D=C:\myProgramms
```

Argumentos compatíveis:

| Argumento | Significado | Observar letra maiúscula/minúscula |
|---|---|---|
| /S | Executar arquivo sem supervisão. | Sim |
| /auto | Com esse argumento, é possível controlar se o firmware PSS 4000 deve ser iniciado automaticamente ao fazer o boot do PC. O argumento é opcional.<br>Faixa de valores:<br>1: O firmware PSS 4000 será iniciado automaticamente ao fazer o boot do PC<br>0: O firmware PSS 4000 não será iniciado automaticamente.<br>Valor padrão: 1 | Não |
| /lang | Idioma das mensagens e do programa de desinstalação, caso a desinstalação não seja realizada sem supervisão. O argumento é opcional.<br>Faixa de valores:<br>de: alemão<br>en: inglês<br>Valor padrão: Quando o idioma do sistema operacional for o alemão, o idioma padrão será o alemão. Caso contrário, será o inglês. | Não |
| /D | Diretório de instalação; deve ser inserido como o último argumento e é opcional.<br>Valor padrão: %programfiles(x86)%\PILZ | Sim |

Observação: para que seja possível iniciar outros comandos após a realização integral do comando de instalação, o comando de instalação pode ser complementado com “start / wait". Observe que entre "start" e "/wait" devem ter duas aspas iniciais.

Exemplo:

```
Start "" /wait "c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Número da
versão>_Installer.exe" /S /auto='1' /lang='de' /D=C:\myProgramms
```

**Desinstalação sem supervisão**

A desinstalação também pode ser realizada sem supervisão.

⇨ Inicie a desinstalação digitando o comando descrito a seguir na linha de comando do Windows, no campo de busca do Windows ou em um arquivo em lotes.

Comando para a desinstalação:

"<*diretório absoluto do arquivo de desinstalação*>" /S

Exemplo:

```
"C:\Program Files (x86)\Pilz\PAS4000 1.20.0\uninstallerData
\uninstall.exe" /S
```

Observação: para que seja possível iniciar outros comandos após a realização integral do comando de desinstalação, o comando de instalação pode ser complementado com “start /wait". Observe que entre "start" e "/wait" devem ter duas aspas iniciais.

Exemplo:

```
Start "" /wait "C:\Program Files (x86)\Pilz\PAS4000
1.20.0\uninstallerData\uninstall.exe" /S
```

## 15.5 Certificado para segurança das informações

As instalações interconectadas da tecnologia de automação estão sujeitas às crescentes exigências em relação à segurança das informações. A segurança das informações abrange a autenticidade, confiabilidade, integridade e disponibilidade de dados, bem como a proteção do acesso aos dados.

No servidor OPC UA do PSS 4000 da Pilz, a segurança das informações é obtida com a ajuda de certificados conforme o padrão X.509. Os certificados são utilizados para assegurar a comunicação entre um OPC UA Client e o servidor OPC UA. Ou seja, o tráfego de dados de uma conexão unidirecional de comunicação é criptografado com um certificado, e os participantes da comunicação são autentificados mutuamente.
É preciso gerar um certificado próprio para cada participante da comunicação entre Client e servidor. Um OPC UA Client somente poderá se comunicar com o servidor OPC UA do PSS 4000, se o servidor OPC UA do PSS 4000 dispuser de um certificado válido do OPC UA Client e o OPC UA Client dispuser de um certificado válido do servidor OPC UA do PSS 4000.

### 15.5.1 Geração de certificado na instalação

Durante a instalação do servidor OPC UA do PSS 4000, é criado um certificado autoassinado padrão com chave aberta e chave privada associada. Esse certificado é projetado para a colocação em funcionamento e não deve ser utilizado na operação normal.

Para a operação normal, recomendamos criar certificados próprios. Mais informações você encontra no capítulo Criar e utilizar seu próprio certificado [📖 575].

**INFORMAÇÃO**

Em raros casos, pode acontecer de um cliente OPC UA de um fabricante externo não aceitar o certificado criado na instalação. Nessas ocasiões, deve-se criar e utilizar certificados próprios já para a colocação em funcionamento.

## 15.5.2 Estrutura do diretório da memória de certificados

Durante a instalação do servidor OPC UA do PSS 4000, é criado um certificado autoassinado padrão com chave aberta e chave privada associada (consulte Geração de certificado na instalação [📖 568]). A chave aberta e a chave não aberta (privada) são armazenadas em uma memória de certificados no aparelho de instalação. Uma estrutura de diretório predefinida é adicionada como memória de certificados durante a instalação. O local de armazenamento da memória de certificados depende do aparelho no qual o servidor OPC UA do PSS 4000 está instalado. A estrutura de diretório, no entanto, é sempre a mesma:

*<basepath>*\pki

| | |
|---|---|
| \own | Local de armazenamento da parte aberta do certificado autoassinado<br>A parte aberta do certificado autoassinado é armazenada sempre nessa pasta durante a instalação. |
| \private | Local de armazenamento da parte não aberta (privada) do certificado autoassinado<br>A parte não aberta do certificado autoassinado é armazenada sempre nessa pasta durante a instalação. |
| \rejected | Local de armazenamento de certificados desconhecidos ou recusados |
| \trusted | Local de armazenamento de certificados confiáveis |

**INFORMAÇÃO**

Os certificados são criados somente durante uma nova instalação. Todos os certificados existentes na memória de certificados são mantidos no caso de uma atualização.

**IMPORTANTE**

Utilize a estrutura de diretórios também quando criar certificados próprios.

**Local de armazenamento durante a instalação em um PC**

A memória de certificados é adicionada na área aberta do PC:

- C:\ProgramData\Pilz\PSS4000OPCServerUA\pki

## 15.5.3 Procedimento na autenticação

Para que uma comunicação entre cliente e servidor possa acontecer, os parceiros da comunicação devem trocar seus certificados. Para trocar os certificados, seus arquivos devem ser adicionados na pasta correspondente da memória de certificados do cliente OPC UA e do servidor OPC UA do PSS 4000 (vide Estrutura do diretório da memória de certificados [📖 569]).

Há diversos procedimentos para a autenticação mútua do servidor OPC UA do PSS 4000 e do cliente OPC UA utilizado. O procedimento pode diferenciar conforme os seguintes critérios:

- Utilização do servidor PASvisu como cliente OPC UA
  - Servidor OPC UA do PSS 4000 e PASvisu estão no mesmo aparelho (vide Autenticação na instalação local [📖 570])
  - Servidor OPC UA do PSS 4000 e PASvisu estão instalados em aparelhos diferentes (vide Autenticação na instalação remota [📖 570])
- Uso do cliente OPC UA de um fabricante externo (vide Autenticação em OPC UA Clients de um fabricante externo [📖 574])

### 15.5.3.1 Autenticação na instalação local

O servidor PASvisu é utilizado como cliente OPC UA. Se o servidor OPC UA do PSS 4000 e o servidor PASvisu forem instalados no mesmo aparelho, os certificados serão compartilhados automaticamente durante a instalação:

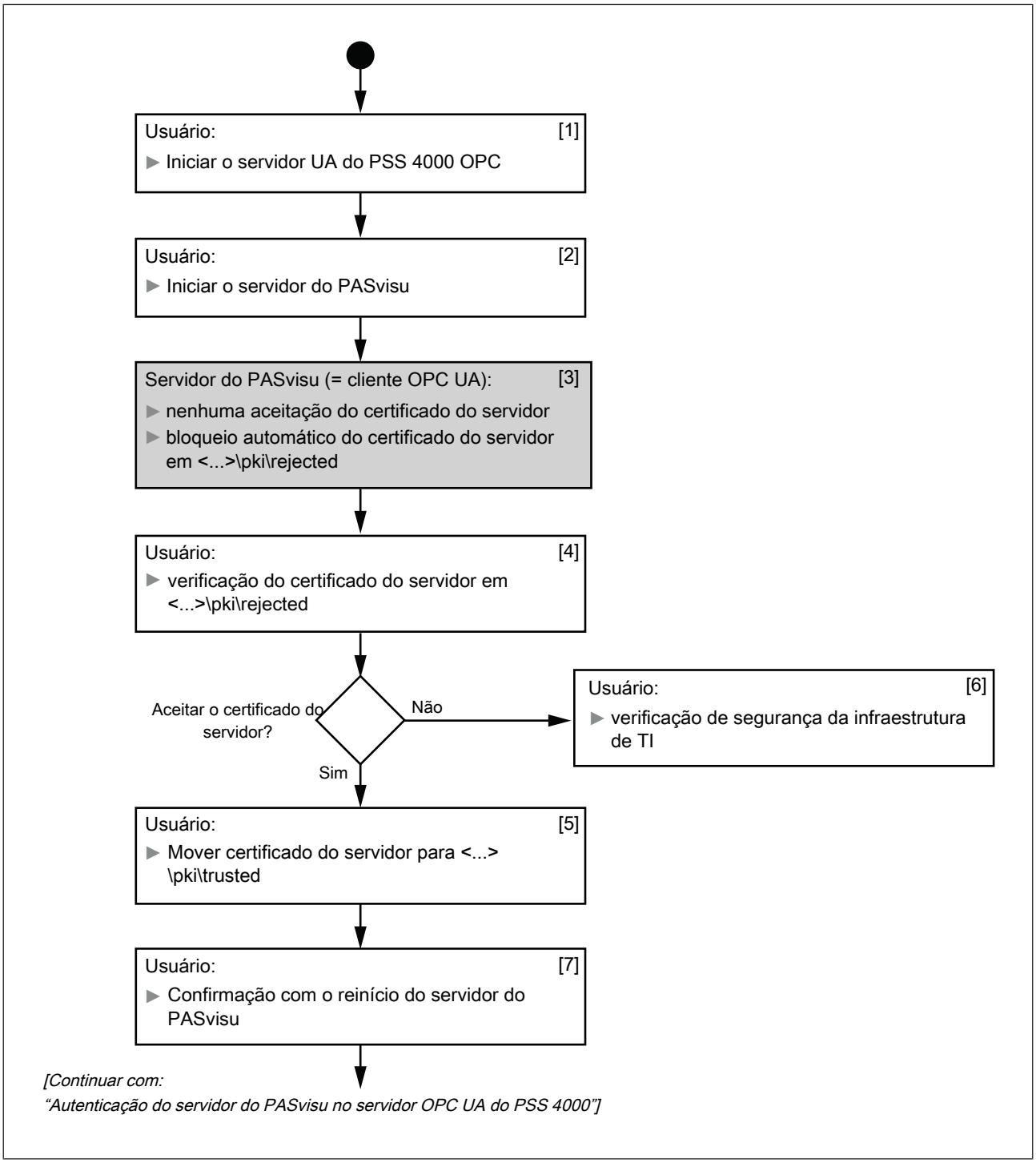
- O certificado do servidor OPC UA do PSS 4000 (cert_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.der) será copiado na pasta "trusted" do PASvisu.
- O certificado do PASvisu (cert_Pilz_PASvisu_OPC_UA.der) será copiado na pasta "trusted" do servidor OPC UA do PSS 4000

O usuário não precisa fazer mais nada.

### 15.5.3.2 Autenticação na instalação remota

O servidor PASvisu é utilizado como cliente OPC UA. Se o servidor OPC UA do PSS 4000 e o servidor PASvisu forem instalados em aparelhos diferentes, os certificados precisarão ser compartilhados pelo usuário.

**Procedimento**




**Legenda**

[1] Primeiro início do servidor OPC UA do PSS 4000 após ser instalado pelo usuário

[2] Primeiro início do servidor do PASvisu após ser instalado pelo usuário

[3] O servidor do PASvisu tentar estabelecer uma conexão com o servidor OPC UA do PSS 4000. Como não há um certificado válido do servidor do PASvisu no servidor OPC UA do PSS 4000 após a instalação, ocorre a seguinte reação no servidor do PASvisu:

- O certificado do servidor não é aceito pelo servidor do PASvisu
- O certificado do servidor é salvo na memória de certificados do servidor do PASvisu no diretório "<…>\pki\rejected".
  O nome do arquivo do certificado é composto pelo Common Name (nome comum), Domain Component (componente do domínio) e a impressão digital do certificado.
  Estrutura do nome do arquivo: *<CN>@<DC>_[impressão digital]*.der
  - CN: Common Name
  - DC: Domain Component
  - Impressão digital: Valor HEX de 40 dígitos

  Exemplo:
  Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA_self_signed_@192_168_1_101_[0ff981ea8ba58ad04bad16f89a3cc9c0c60e7fac].der
  - CN: Pilz PSS4000 OPC Server UA(self signed)
  - DC: 192.168.1.101
  - Impressão digital: 0ff981ea8ba58ad04bad16f89a3cc9c0c60e7fac

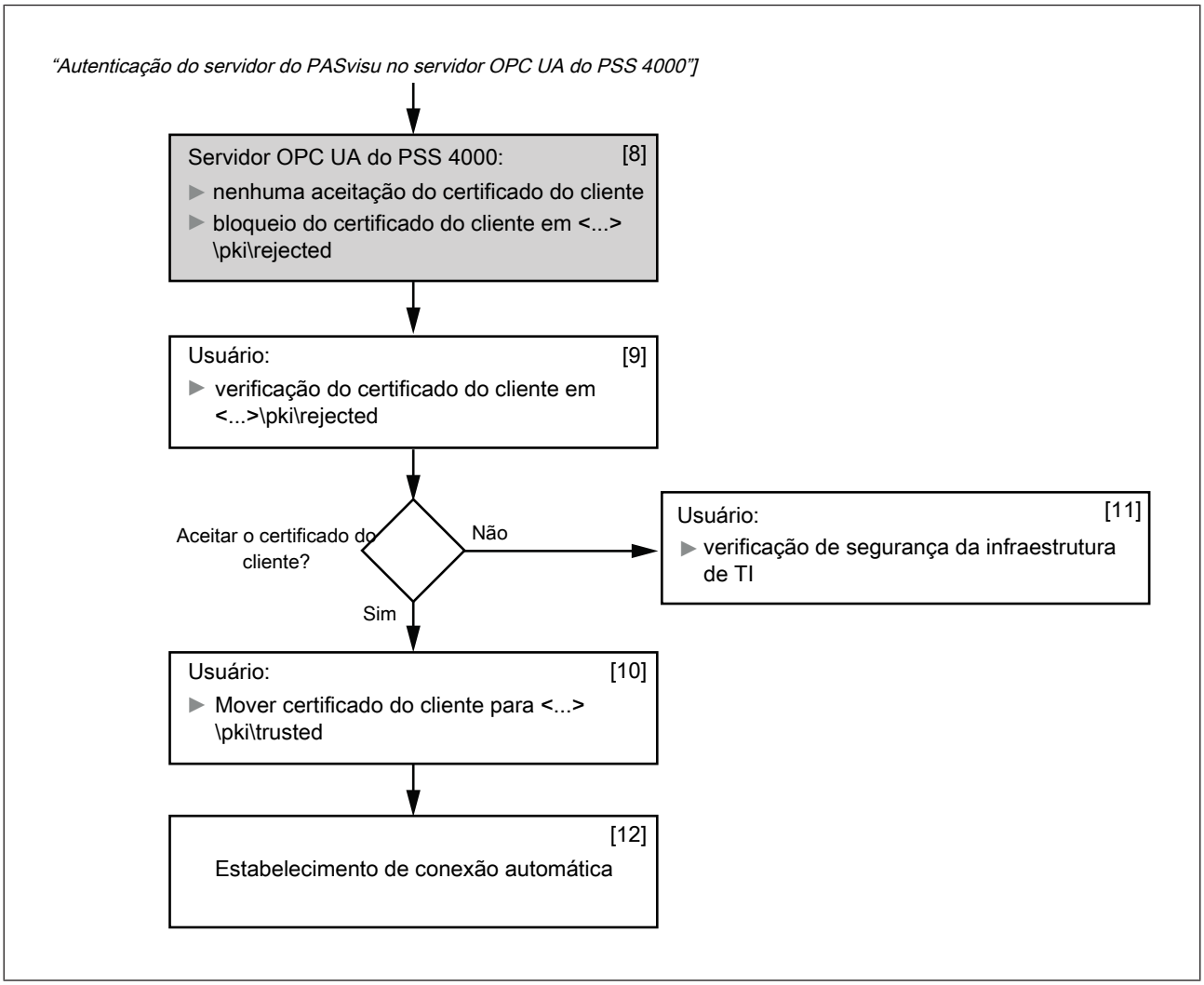
  Observação:
  todos os caracteres do CN e do DC fora da faixa de A ... Z, a ... z e 0 … 9 são substituídos por um sublinhado.
- Conexão com o servidor OPC UA do PSS 4000 não estabelecida

[4] O usuário deve verificar se o certificado do servidor é confiável (vide Verificar certificado [📖 577])

[5] Se o usuário considerar o certificado do servidor confiável, ele deverá movê-lo do diretório "rejected" da memória de certificados do servidor PASvisu para o diretório "trusted".
O servidor OPC UA do PSS 4000 agora está autenticado no servidor PASvisu.

[6] Se houver dúvida quanto à confiabilidade do certificado do servidor, a infraestrutura de TI deverá ser verificada no que diz respeito à tecnologia de segurança.

[7] Para que o servidor OPC UA do PSS 4000 receba um certificado válido do PASvisu, primeiro é preciso estabelecer uma conexão entre os dois.




**Legenda**

[8] Como não há um certificado válido do PASvisu no servidor OPC UA do PSS 4000 após a instalação, ocorre a seguinte reação no servidor OPC UA do PSS 4000:

- O certificado do cliente não é aceito pelo servidor OPC UA do PSS 4000
- O certificado do cliente é armazenado na memória de certificados do servidor OPC UA do PSS 4000 no diretório "<…>\pki\rejected".
  O nome do arquivo do certificado é composto pelo Common Name (nome comum), Domain Component (componente do domínio) e a impressão digital do certificado.
  Estrutura do nome do arquivo: *<CN>_<DC>_[impressão digital]*.der
  - CN: Common Name
  - DC: Domain Component
  - Impressão digital: Valor HEX de 40 dígitos

  Exemplo:
  Pilz_PASvisu_OPC_UA_192_168_1_170_[c0340c57bcf7a6e7d1097735d3358351b942755c].der
  - CN: Pilz PASvisu OPC UA
  - DC: 192.168.1.170
  - Impressão digital: c0340c57bcf7a6e7d1097735d3358351b942755c

Observação:
Todos os caracteres do CN e do DC fora da faixa de A ... Z, a ... z e 0 … 9 são substituídos por um sublinhado.

- A conexão com o servidor do PASvisu não é estabelecida

[9] O usuário deve verificar se o certificado do cliente é confiável (vide Verificar certificado [📖 577]).

[10] Se o usuário considerar o certificado do cliente confiável, ele deverá movê-lo do diretório "rejected" da memória de certificados do servidor OPC UA do PSS 4000 para o diretório "trusted".
O servidor do PASvisu agora está autenticado no servidor OPC UA do PSS 4000.

[11] Se houver dúvida quanto à confiabilidade do certificado do cliente, a infraestrutura de TI deverá ser verificada no que diz respeito à tecnologia de segurança.

[12] Após a autenticação mútua, o servidor do PASvisu estabelece automaticamente a conexão com o servidor OPC UA do PSS 4000.

**IMPORTANTE**

Durante a autenticação, um certificado (certificado do cliente/certificado do servidor) é armazenado no diretório "<…>\pki\rejected" somente nas seguintes condições:

- no diretório "…>\pki\rejected" não há nenhum certificado com a mesma impressão digital
- no diretório "<…>\pki\trusted" não há nenhum certificado válido com a mesma impressão digital

### 15.5.3.3 Autenticação em OPC UA Clients de um fabricante externo

Se o cliente OPC UA usar um fabricante externo com o servidor OPC UA do PSS 4000 da Pilz, os certificados deverão ser trocados pelos usuários. Observe as informações no manual de instrução do fabricante externo para o cliente OPC UA.

**Procedimento**

- Cliente OPC UA
  Observe a autenticação das informações no manual de instrução do fabricante.
  Observação:
  alguns clientes OPC UA requerem informações sobre o diretório no qual o certificado do servidor OPC UA está armazenado. O certificado do servidor OPC UA do PSS 4000 da Pilz está no diretório <…>\pki\own após a instalação (vide Estrutura do diretório da memória de certificados [📖 569]).
- Servidor OPC UA do PSS 4000
  O procedimento para o servidor OPC UA do PSS 4000 da Pilz a princípio é o mesmo que o realizado durante o uso do servidor do PASvisu como cliente OPC UA (vide Autenticação na instalação remota [📖 570]).

## 15.5.4 Criar e utilizar seu próprio certificado

No lugar do certificado criado durante a instalação do servidor OPC UA do PSS 4000 e/ou do servidor do PASvisu, é possível usar um certificado próprio. Para isso, é necessária uma ferramenta adequada de um fabricante externo. Com a ferramenta, deve-se criar um certificado que tenha uma parte pública e uma parte não pública (privada).

**INFORMAÇÃO**

O certificado criado durante a instalação do servidor OPC UA do PSS 4000 e/ou do servidor do PASvisu é projetado para a colocação em serviço. Para a operação normal, recomendamos criar certificados próprios.

### Exigências dos certificados

O servidor OPC UA do PSS 4000 não valida seu próprio certificado de servidor. Por isso, assegure-se de que tanto o certificado do servidor quanto o certificado do cliente tenham as seguintes opções:

- CA: FALSE
- Se o parâmetro NID_key_usage for utilizado, o valor de cRLSign não deverá ser definido.
- Algoritmo de criptografia: sha1RSA – 1024 bit

O servidor OPC UA do PSS 4000 e o servidor do PASvisu usam o algoritmo de assinatura "sha1WithRSAEncryption". O comprimento da chave é de 1024 bit.

**INFORMAÇÃO**

Para a criação e o uso de certificados próprios, é imprescindível observar a seguinte documentação:

- Especificação OPC UA da OPC Foundation
- Especificação BSI
- Documentação do cliente OPC UA utilizado
- Documentação da ferramenta utilizada para a criação do certificado

### Vincular certificados

Para um certificado ter efeito, sua parte pública e sua parte privada devem ter o nome de arquivo correto e estar no diretório correto da memória de certificados (vide Estrutura do diretório da memória de certificados [📖 569]).

- Nome do arquivo da parte pública:
  - Servidor OPC UA do PSS 4000: "cert_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.der"
  - Servidor do PASvisu: "cert_Pilz_PASvisu_OPC_UA.der"

- Nome do arquivo da parte privada:
  - Servidor OPC UA do PSS 4000: /"private_key_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.pem"
  - Servidor do PASvisu: "private_key_Pilz_PASvisu_OPC_UA.pem"

**Local de armazenamento para as partes pública e privada de um certificado**

**Local de armazenamento durante a instalação em um PC:**

- *<%ALLUSERSPROFILE%>*\Pilz\PSS4000OPCServerUA\pki
  - \own\cert_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.der
  - \private\private_key_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.pem
- *<%ALLUSERSPROFILE%>*\Pilz\PASvisu Builder\pki
  - \own\cert_Pilz_PASvisu_OPC_UA.der
  - \private\private_key_Pilz_PASvisu_OPC_UA.pem

### 15.5.5 Invalidar certificado

Um certificado é invalidado quando o usuário o remove do diretório <…>\pki\trusted (consulte Estrutura do diretório da memória de certificados [📖 569]).

### 15.5.6 Verificar certificado

Antes de copiar um certificado do diretório <…>\pki\rejected para o diretório <…>\pki\trusted durante a autenticação, a confiabilidade do certificado deve ser verificada pelo usuário (vide Autenticação na instalação remota [📖 570]).

- Servidor do PASvisu
  O conteúdo do certificado no diretório <…>\pki\rejected do servidor do PASvisu deve ser comparado com o conteúdo do certificado no diretório <…>\pki\own do servidor OPC UA do PSS 4000. Nesse caso, basta comparar as impressões digitais.
- Servidor OPC UA do PSS 4000
  O conteúdo do certificado no diretório <…>\pki\rejected do servidor OPC UA do PSS 4000 deve ser comparado com o conteúdo do certificado no diretório <…>\pki\own do servidor do PASvisu. Nesse caso, basta comparar as impressões digitais.

**Procedimento em um PC**

- Clique duas vezes em um certificado para visualizar seu conteúdo.
  Os conteúdos dos dois certificados comparados devem ser idênticos.

**INFORMAÇÃO**

Ao estabelecer a conexão, o servidor OPC UA do PSS 4000 verifica se o tempo local do sistema está na faixa válida (duração) do certificado do cliente. Se não estiver, não será possível estabelecer uma conexão.

## 15.6 Configuração de um firewall

Um firewall ou outras medidas de segurança em um PC e na rede podem impedir que o servidor OPC comunique-se corretamente com os aparelhos conectados. Neste caso, as configurações de segurança e a configuração do firewall devem ser adaptadas.

Firewalls concedem o acesso a programas explicitamente registrados. Os programas a seguir devem ter acesso:

- Todos OPC UA Clients
- PSS4000_OPCServerUA.exe

Além disso, as portas devem ser liberadas para a troca de dados:

- Número da porta do servidor OPC UA - servidores Discovery: 4840
- Número da porta do servidor OPC UA do PSS 4000 no acesso de escrita/leitura (direito de acesso RW) de um cliente OPC UA (cliente RW):
  Configuração padrão: 4853
- Número da porta do servidor OPC UA do PSS 4000 no acesso de leitura (direito de acesso RO) de um cliente OPC UA (cliente RO):
  Configuração padrão: Porta 4854

**IMPORTANTE**

**Prevenir o acesso de escrita para clientes RO**

Um cliente OPC UA com direito de acesso RO (cliente RO) no servidor OPC UA não deve ter a possibilidade de usar uma porta para direito de acesso RW.

Use um firewall para evitar acesso de escrita indesejado dos clientes OPC UA no servidor OPC UA. Configure o firewall de modo que seja evitado o acesso de um cliente RO à um ponto final read/write; ou seja, a comunicação entre o cliente RO e o servidor OPC UA não pode ser realizado por uma porta que foi configurada no PAS4000 para direito de acesso RW.

- Protocolo: TCP

Essas permissões organizam os direitos de acesso no PC para outros usuários na rede, ou da internet. Um administrador da rede pode otimizar as configurações no firewall, a fim de proteger o servidor contra o acesso não autorizado.

Observe também as informações do capítulo Dados da rede (servidor OPC UA) [📖 581].

## 15.7 Organização de tipos de dados

Os diversos tipos de dados são definidos pelo padrão OPC UA. A tabela a seguir contém os tipos de dados suportados pelo servidor OPC UA do PSS 4000 e suas atribuições aos tipos de dados disponíveis no programa do usuário no PSS 4000:

| Espaço de nomes PSS 4000 | OPC UA | Programa do usuário (PSS 4000) |
|---|---|---|
| Boolean | Boolean | BOOL |
| SByte | SByte | SINT |
| Byte | Byte | BYTE |
| | | USINT |
| Double | Double | LREAL |
| | | TIME |
| Float | Float | REAL |
| Int16 | Int16 | INT |
| Int32 | Int32 | DINT |
| Int64 | Int64 | LINT |
| String | LocalizedText | - - - |
| UInt16 | UInt16 | WORD |
| | | UINT |
| UInt32 | UInt32 | DWORD |
| | | UDINT |
| UInt64 | UInt64 | LWORD |
| | | ULINT |
| DateTime | DateTime | DATE |
| | | TIME_OF_DAY |
| | | DATE_AND_TIME |

### 15.7.1 Acesso a dados no espaço de nomes no PSS 4000

O servidor PSS 4000 OPC coleta os dados gerais de projetos e os dados de projeto referidos a aparelhos de um projeto PSS 4000 e os representa no espaço de nomes no PSS 4000. No espaço de nomes PSS 4000, trata-se de uma área de memória especial de estrutura previamente definida. Um OPC Client pode acessar dados no espaço de nomes PSS 4000 através desta estrutura pré-definida.
Mais informações sobre o espaço de nomes PSS 4000 e sua estrutura podem ser consultadas em Espaço de nomes PSS 4000 [📖 607].

### 15.7.2 Particularidades para o acesso a arrays no espaço nominal

Um array no espaço nominal é ilustrado de forma padronizada como um único nó, ou seja, os elementos individuais de um array não estão disponíveis para o acesso como nós separados. Todavia, novos clientes OPC UA podem acessar os elementos individuais de um array com auxílio da função IndexRange. Esse tipo de acesso é também identificado como “acesso baseado em índice”.
Para que clientes OPC UA que não suportam o acesso baseado em índice também possam acessar os elementos individuais de um array, é possível ilustrar um array com todos os seus elementos no espaço nominal, ou seja, no espaço nominal do servidor OPC UA do PSS 4000, todos os elementos de um array estão disponíveis para o acesso como nós separados. Observe que esse tipo de acesso leva a uma necessidade de memória maior no servidor OPC UA, pois cada elemento de um array deve ser disponibilizado como nó individual no espaço nominal.

O formato da ilustração de um array no espaço nominal pode ser configurado para um servidor OPC UA do PSS 4000 através do PAS4000.

## 15.8 Dados da rede (servidor OPC UA)

| Protocolo | Direção [*] | Protocolo do transporte | Nº porta | Pode ser desativado? | Importante para o tempo? | Descrição |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SNTP | entrada | UDP (IPv4) | 123 | sim Padrão: inativo | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:**<br>▸ Sincronização temporal<br>▸ Servidor SNTP |
| SNTP | saída | UDP (IPv4) | 123 | sim Padrão: inativo | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:**<br>▸ Sincronização temporal<br>▸ Cliente SNTP |
| SNp | entrada /saída | UDP (IPv4) | 40000 | não | sim | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:**<br>▸ Comunicação por SafetyNET p para ler e acessar<br>– Dados de processo<br>– Informações de status<br>– Mensagens de evento |
| SNp MSC | entrada | UDP (IPv4) | 40000 | não | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:**<br>▸ Comunicação SafetyNET p com IP Multicast para<br>– Escanear rede<br>– Nomeação do aparelho<br>– Identificação do aparelho<br>**Medidas de Security implementadas:**<br>▸ Limitação dos endereços Multicast a: 224.0.23.61 |

| Protocolo | Direção [*] | Protocolo do transporte | Nº porta | Pode ser desativado? | Importante para o tempo? | Descrição |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SNp MSC | saída | UDP (IPv4) | 40000 | não | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PC com firmware PSS 4000<br>**Utilização:** :<br>▸ Comunicação SafetyNET p com IP Multicast para<br>– Escanear rede<br>– Nomeação do aparelho<br>– Identificação do aparelho<br>**Medidas de Security implementadas:**<br>▸ Limitação dos endereços Multicast a: 224.0.23.61 |
| OPC UA DA | entrada | TCP (IPv4) | 1 … 65535<br>Padrão: 4853, 4854 | sim<br>Padrão: inativo | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PMI/PC com firmware PSS 4000<br>**Configuração padrão para números de porta:**<br>▸ Clientes OPC UA com acesso RW: 4853<br>▸ Clientes OPC UA com acesso RO: 4854<br>**Medidas de Security implementadas:**<br>▸ autenticação mútua por certificado entre o servidor OPC UA do PSS 4000 e o cliente OPC UA utilizado<br>▸ Certificado conforme o padrão X.509 com processos de assinatura e de criptografia |
| Servidor OPC UA - servidor Discovery | entrada | TCP (IPv4) | 4840 | sim<br>Padrão: ativo | não | **Aparelhos afetados:**<br>▸ PC com firmware PSS 4000 para PC |

**[*]**

**in (entrada):** O parceiro de comunicação inicia a comunicação com o aparelho.

**out (saída):** O aparelho inicia a comunicação com o parceiro de comunicação.

Observe também as informações do capítulo Configuração de um firewall [📖 578].

# 16 Fundamentos de diagnóstico

A fim de minimizar o tempo de paralisação de máquinas, é necessário um diagnóstico efetivo. Ele deve oferecer todas as informações a fim de solucionar falhas rapidamente, prevenir erros e analisar os estados das máquinas.

No sistema de automação PSS 4000, há uma diferenciação entre diagnóstico do sistema e diagnóstico do processo.

- Diagnóstico de sistema

  Diagnóstico do hardware e firmware, também de erros na configuração de hardware ou no programa do usuário.

  O diagnóstico do sistema é disponibilizado por completo pela Pilz. Somente pequenas alterações são possíveis através do usuário, por exemplo, inserção de informações adicionais para as informações de localização.

- Diagnóstico de processo

  Diagnóstico de processos e estados. O diagnóstico do processo é criado pelo usuário no programa do usuário. Os módulos da Pilz são fornecidos com diagnóstico de processo que podem ser adequados pelo usuário às suas necessidades.

Durante a operação, as mensagens do sistema e as mensagens do processo são inseridas em uma Lista de diagnóstico [📖 586]. Cada aparelho possui uma lista própria de diagnósticos de aparelhos. As listas de diagnóstico de todos os aparelhos no projeto são reunidas pelo servidor de diagnósticos na lista de diagnósticos do projeto.

A lista de diagnóstico contém apenas as mensagens atuais. Se um erro é eliminado, a mensagem é excluída da lista de diagnóstico.
A sequência de mensagens de diagnóstico na lista de diagnóstico é determinada pela prioridade da mensagem de diagnóstico. Com isso, é fácil de ver quais são as mensagens mais importantes.
No diagnóstico do sistema, é diferenciado entre o erro primário e os erros subsequentes. Somente o erro primário é informado. Assim, são evitadas mensagens desnecessárias na lista de diagnósticos.

Quando uma aparelho exclusivo PSS 4000 sai do estado RUN, as partes do sistema mudam para o estado STOP com um leve atraso de tempo. Isto pode exibir mensagens de diagnóstico que parecem supérfluas, mas que mapeiam corretamente os estados operacionais.

Além da descrição do ocorrido e da informação de local, as mensagens de diagnóstico também recebem indicações de solução. É informado o que deve ser feito, qual a faixa afetada e quem é o responsável pela solução do problema.

No Protocolo de diagnóstico [📖 601], é informado quando uma mensagem de diagnóstico entra ou sai. Além disso, o protocolo de diagnóstico contém informações sobre alterações no estado operacional, por exemplo, se um aparelho foi reiniciado, e informações para o suporte técnico da Pilz.
Cada aparelho possui um protocolo próprio de diagnóstico de aparelhos. Os protocolos de diagnóstico de todos os aparelhos no projeto são reunidos pelo servidor de diagnósticos no protocolo de diagnósticos do projeto.

O Servidor de diagnóstico [📖 605] transmite a lista e o protocolo de diagnósticos do projeto aos clientes de diagnóstico (por exemplo, servidor OPC do PSS 4000). Os clientes de diagnóstico disponibilizam as informações e depois as exibições (por exemplo, PMI com

projeto PASvisu).
É exibida a lista de diagnósticos do projeto assim como o protocolo de diagnóstico do projeto no PAS4000. A lista de diagnóstico e o protocolo de diagnóstico no PAS4000 podem variar ligeiramente da lista de diagnóstico e do protocolo de diagnóstico na exibição (por exemplo, PMI com projeto PASvisu), pois elas possuem mensagens/entradas adicionais, por exemplo, ações online.
As listas e os protocolos de operação não são exibidos.

## 16.1 Lista de diagnóstico

Durante a operação, as Mensagens de diagnóstico [📖 588] são inseridas em listas de diagnósticos.

As listas de diagnósticos contêm exclusivamente mensagens atuais, ou seja, mensagens de diagnóstico com o status "ativo" (vide Status de mensagens de diagnóstico [📖 590]).

Uma nova mensagem de diagnóstico é inserida na lista de diagnósticos quando o status da mensagem de diagnóstico muda para "ativo". A mensagem de diagnóstico é novamente apagada quando seu status muda para "inativo".

Cada aparelho possui uma lista própria de diagnósticos de aparelhos. As listas de diagnósticos de aparelhos de todos os aparelhos em um projeto são reunidas em uma lista de diagnóstico do projeto.

- Lista de diagnóstico do aparelho
  - é criada pelo firmware de um aparelho
  - contém as mensagens de diagnóstico de um aparelho (somente dados brutos, nenhum texto)
  - memória para, no mínimo, 128 mensagens de diagnóstico
  - quando o número máximo de mensagens de diagnóstico for atingido, a mensagem de diagnóstico com menor prioridade será apagada
  - se ocorrerem umas mensagens de diagnóstico de processo em pouco tempo, e elas não puderem ser salvas com rapidez suficiente, será inserida uma mensagem de diagnóstico correspondente na lista de diagnósticos do aparelho e todas outras mensagens de diagnóstico do processo serão ignoradas
  - se ocorrerem umas mensagens de diagnóstico de sistema em pouco tempo e elas não puderem ser salvas com rapidez suficiente, será inserida uma mensagem de diagnóstico correspondente na lista de diagnósticos do aparelho. Além disso, tentará-se processar a maior quantidade possível de mensagens de diagnóstico do sistema, mas poderão faltar mensagens
  - é excluída em um Reset original
  - não pode ser exibida, serve como base para a lista de diagnósticos do projeto
- Lista de diagnósticos do projeto
  - é criado pelo Servidor de diagnóstico [📖 605]
  - contém as mensagens de diagnóstico de todos os aparelhos de um projeto como textos claros
  - memória para, no mínimo, 256 mensagens de diagnóstico
  - quando o número máximo de mensagens de diagnóstico for atingido, a mensagem de diagnóstico com menor prioridade será apagada
  - sempre atual através de comparações constantes com as listas de diagnósticos de aparelhos
  - se o servidor de diagnóstico perde a conexão com um aparelho, as mensagens de diagnóstico do aparelho da lista de diagnósticos do projeto são apagadas e uma mensagem de diagnóstico correspondente é inserida na lista de diagnóstico do projeto

– a lista de diagnósticos no PAS4000 pode variar ligeiramente da lista de diagnósticos em uma exibição (por exemplo, PMI com projeto PASvisu), pois contém mensagens adicionais, por exemplo, ações online

### 16.1.1 Mensagens de diagnóstico

Existem as seguintes mensagens de diagnóstico:

- Mensagens do sistema

  Mensagem que é emitida quando ocorre um evento no diagnóstico do sistema.

- Mensagens do processo

  Mensagem que é emitida quando ocorre um evento no diagnóstico do processo, ou seja, a condição de ajuste está cumprida.

Durante o funcionamento, as mensagens de diagnóstico são inseridas em uma lista de diagnóstico.

Uma mensagem de diagnóstico contém uma descrição do evento. Cada mensagem de diagnóstico pertence a uma ajuda. Na ajuda, é descrito como se deve reagir ao evento. A ajuda contém, no máximo, oito passos, as chamadas "Ações".

Componentes de uma mensagem de diagnóstico:

- Horário

  Momento em que a mensagem de diagnóstico foi ativada. O horário no tempo universal (UTC) é salvo na mensagem de diagnóstico. Quando a mensagem de diagnóstico é exibida, é exibida a indicação do horário local do aparelho de visualização. O horário local é calculado em relação ao fuso horário configurado no aparelho de visualização.

- Identificação de diagnóstico

  No diagnóstico do sistema, a identificação de diagnóstico serve para a identificação clara de uma mensagem de diagnóstico. No diagnóstico do processo, a identificação de diagnóstico serve para a identificação clara do item, que fundamenta uma mensagem de diagnóstico.
  (vide Identificação de diagnóstico [📖 599])

- Grau de dificuldade e prioridade

  Importância da mensagem de diagnóstico
  (vide Grau de dificuldade e prioridades [📖 591])

- Faixa

  Descrição geral sobre de qual tipo de evento se trata
  (vide Faixas [📖 593])

- Descrição (texto da mensagem)

  Descrição do que ocorreu

- Informações de local

  Indicação do local onde ocorreu o evento (vide Informação de local [📖 594]).

  A informação de local da mensagem de diagnóstico é composta das seguintes indicações:

  – Aparelho

  – BMK

  – Endereço

  – Descrição de local

- Lista de parâmetros

Contém as indicações necessárias para o suporte técnico avaliar uma mensagem de diagnóstico. Essas são a identificação do diagnóstico e todos os parâmetros.

- Status

  Exibe o status da mensagem de diagnóstico: "ativo" ou "inativo"
  (vide Status de mensagens de diagnóstico [📖 590])

Componentes de uma ação

- Faixa

  Descrição geral sobre de qual tipo de ação se trata
  (vide Faixas [📖 593])

- Responsabilidade

  Indicação de quem deve executar a ação
  (vide Responsabilidades [📖 592])

- Descrição (texto da ação)

  Descrição do que deve ser feito

- Informações de local

  Indicação do local onde a ação deve ser executada (vide Informação de local [📖 594]).

  A informação de local de ações é composta das seguintes indicações:

  – Aparelho

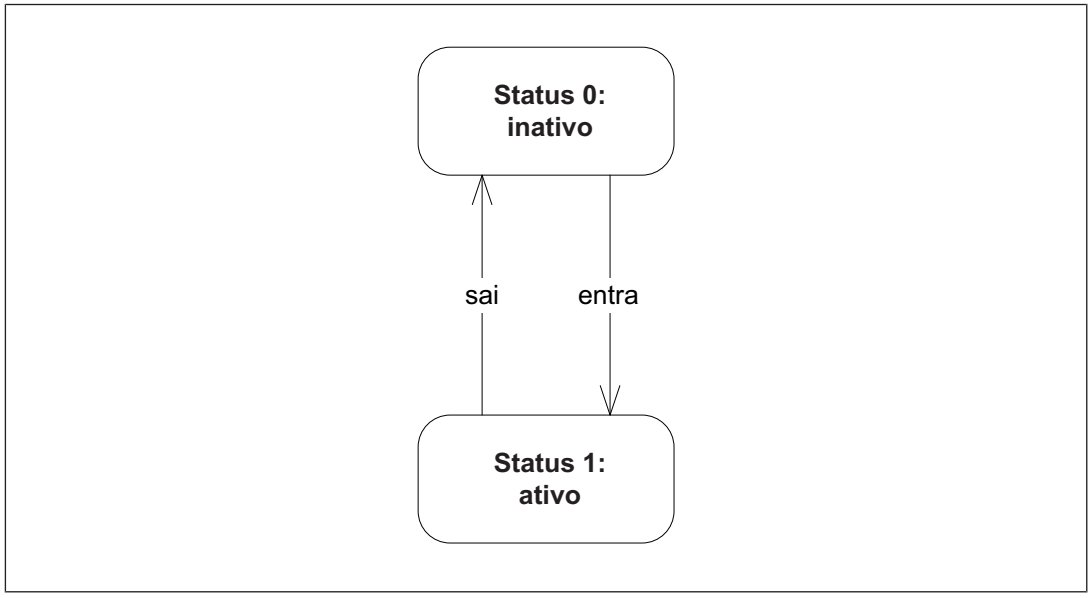
  – BMK

  – Endereço

  – Descrição de local

#### 16.1.1.1 Status de mensagens de diagnóstico

O status de uma mensagem de diagnóstico depende do evento que ocorre.




Ilustr.: Status de mensagens de diagnóstico

- Diagnóstico de sistema

  Se ocorrer um evento (por exemplo, curto-circuito em uma entrada), a mensagem de diagnóstico se tornará "ativo" (mudança de status "entrando"). Se o erro for solucionado, a mensagem de diagnóstico se tornará "inativo" (mudança de status "saindo").

- Diagnóstico de processo

  Se a condição programada for atendida, a mensagem de diagnóstico se tornará "ativo" (mudança de status "entrando"). Se a condição não for mais atendida, a mensagem de diagnóstico se torna "inativo" (mudança de status "saindo").

Na lista de diagnósticos, encontram-se somente mensagens de diagnóstico com o status 1.

Cada mudança de status aciona uma entrada de protocolo no protocolo de diagnósticos.

Mudanças de status são simbolizadas através das seguintes sequências de símbolos:

- <+> para "entrou"
- <-> para "saiu"

### 16.1.1.2 Grau de dificuldade e prioridade

Mensagens de diagnóstico são diferenciadas pela sua importância. São subdivididas em três graus de dificuldade:

**Erro**
Mensagem de diagnóstico à qual o usuário deve reagir imediatamente. Essa mensagem de diagnóstico informa sobre estados do sistema, no qual uma ou mais funções não funcionem ou estejam comprometidas.

**Aviso**
Mensagem de diagnóstico que necessita da atenção do usuário. Essa mensagem de diagnóstico avisa o usuário sobre possíveis ou iniciantes estados críticos do sistema.

**Informação de status**
Mensagem de diagnóstico que descreve o estado atual do processo e/ou do sistema. Essa mensagem de diagnóstico serve para informação; o funcionamento não é desativado ou prejudicado.

Uma classificação mais específica oferece as prioridades. Em cada grau de dificuldade, há 5 prioridades. Prioridade 1 é a maior, prioridade 15 é a menor.

| Grau de dificuldade | Prioridade | Nome da prioridade |
|---|---|---|
| Falha | 1 | |
| | 2 | |
| | 3 | Falha |
| | 4 | |
| | 5 | |
| Aviso | 6 | |
| | 7 | |
| | 8 | Aviso |
| | 9 | |
| | 10 | |
| Informação de estado | 11 | |
| | 12 | |
| | 13 | Informação de estado |
| | 14 | |
| | 15 | |

O usuário pode atribuir nomes às Prioridades. Os nomes para a prioridade 3 "Erro", prioridade 8 "Aviso" e prioridade 13 "Informação de status" são pré-definidas pela Pilz, pois são utilizadas no diagnóstico do sistema e no diagnóstico de processo criado pela Pilz.

Os nomes pré-definidos podem ser alterados pelo usuário, mas não podem ser apagados.

#### 16.1.1.3 Responsabilidades

A responsabilidade é da pessoa ou do grupo de pessoas que deve executar uma ação na ajuda.

Há Responsabilidades pré-definidas pela Pilz e, no máximo, 15 responsabilidades podem ser definidas pelo usuário. As responsabilidades pré-definidas são utilizadas no diagnóstico do sistema e no diagnóstico do processo criado pela Pilz. Das responsabilidades pré-definidas, o usuário pode alterar os nomes, mas elas não podem ser apagadas.

Responsabilidades predefinidas:

- Operador

  A ação envolve a liberação, confirmação ou operação de um dispositivo de proteção.

  Pessoa responsável: ex.: operador da instalação

- Técnico de manutenção elétrica

  A ação se refere aos sistemas mecânico/elétrico/eletrônico localizados fora dos aparelhos Pilz, por exemplo, solucionar curtos-circuitos, verificar tensão de alimentação, verificar contatos de comutação.

  Pessoa responsável: ex.: técnico de manutenção

- Troca de aparelho

  O aparelho está defeituoso e deve ser substituído.

  Pessoa responsável: ex.: técnico de manutenção

- Projetista

  A ação só pode ser executada com PAS4000 ou é necessário conhecimento de programação, por exemplo, verificar ou adequar configuração de hardware, verificar ou adequar programação.

  Pessoa responsável: ex.: técnico de manutenção, programador, projetista

- Comunicação

  A ação é executável quando há um entendimento técnico para SafetyNET p/ Conexões IP/ Busfield, por exemplo, verificar carga Bus, verificar comprimentos de cabo.

  Pessoa responsável: ex.: técnico de manutenção, especialista em Bus

- ---

  Uma indicação de responsabilidade não é possível ou não é necessária.

#### 16.1.1.4 Faixas

A faixa descreve, de forma geral, de qual tipo de evento/ação se trata. A faixa é indicada na ajuda, para mensagens de diagnóstico e ações.

Há Faixas pré-definidas pela Pilz e, no máximo, 15 faixas podem ser definidas pelo usuário. As faixas pré-definidas são utilizadas no diagnóstico do sistema e no diagnóstico do processo criado pela Pilz. Das faixas pré-definidas, o usuário pode alterar os nomes, mas elas não podem ser apagadas.

Faixas predefinidas:

- Hardware

  Sistemas mecânico, elétrico, eletrônico e operacional são afetados.

  Exemplos: Defeitos do aparelho, falha de periferia (cabeamento, Atuador/Sensor ou tensão de alimentação defeituosos), falha de bus (falha SafetyNET p ou no Ethernet)

- Execução do projeto

  Programa de usuário e configuração de hardware são afetados.

  Exemplos: Divisão por zero no programa de usuário

- Operação

  Processo ou operação é afetada.

  Exemplos: Erro de processo (cilindro não atingiu nenhuma posição final), dispositivo de proteção foi acionado (por exemplo, PARADA DE EMERGÊNCIA acionada)

- Instalação

  Hardware ou execução do projeto são afetados.

- ---

  Uma indicação de faixa não é possível ou não é necessária.

### 16.1.1.5 Informações de local

Há informações de local para as mensagens de diagnóstico e para as ações individuais da ajuda. Na mensagem de diagnóstico, obtém-se o local no qual o evento ocorreu. Na ação, obtém-se o local no qual a ação deve ser executada.

As informações de local são compostas pelas seguintes indicações:

- Aparelho

  Elemento afetado
- BMK

  O código de componente serve para a identificação de um hardware em um projeto e deve ser exclusivo.
- Endereço

  O endereço é criado automaticamente.
- Descrição de local

  Informação adicional sobre o local, por exemplo, indicação do painel de controle no qual se encontra um aparelho.

O conteúdo das indicações depende do local. Os seguintes locais são possíveis:

- Módulo/Aparelho
- Borne
- Sensor/Atuador
- Instância do módulo
- Posição do programa de usuário
- Outros locais

A seguir são descritos os locais individuais e suas informações de local.

**INFORMAÇÃO**

Caso a lista de diagnósticos ou o protocolo de diagnósticos exiba "<???>", ao invés de uma informação de local, o projeto atual não foi transmitido a todos os aparelhos ou nem todas as atribuições de E/S foram executadas (vide Servidor de diagnóstico [📖 605]).

**Módulo/Aparelho**

Só é utilizado em mensagens e registros de protocolos do diagnóstico do sistema.

- Aparelho

  Texto introduzido pelo usuário para o módulo/aparelho como informação de localização "Texto para aparelho"; a configuração padrão é o tipo de produto do módulo/aparelho (por exemplo, "PSSu E F 4DI").
  Em casos raros, pode não ser possível determinar qual módulo causou uma mensagem de diagnóstico para aparelhos exclusivos do PSS 4000. Nesse caso, o texto "Módulo anônimo" é exibido como aparelho.
- BMK

  BMK do módulo/aparelho (por exemplo, "-4A1"), que foi inserido pelo usuário
- Endereço

endereço do módulo/aparelho criado automaticamente

- Descrição de local

  Informações adicionais sobre o módulo/aparelho inseridas pelo usuário

**Borne**

No diagnóstico do sistema ou no diagnóstico do processo, quando a variável PI fundamental está atribuída a um dado E/S do barramento de módulo:

- Aparelho

  Informação de local "Aparelho" do módulo/aparelho, no qual se encontra um borne (vide "Aparelho" em "Módulo/Aparelho")

- BMK

  BMK do módulo/aparelho no qual se encontra um borne, completado pela indicação do borne (por exemplo, "-4A1:12", onde "12" designa o borne)

- Endereço

  endereço do borne gerado automaticamente

- Descrição de local

  Informação adicional sobre o módulo/aparelho inserida pelo usuário; para o borne em si, não é possível inserir uma descrição de local

No diagnóstico do processo, quando a variável PI fundamental está atribuída a um dado E/S externo:

- Aparelho

  Informação de local "Aparelho" do módulo/aparelho, que possui o dado E/S externo (vide "Aparelho" em "Módulo/Aparelho")

- BMK

  BMK do módulo/aparelho, que possui o dado E/S externo (vide "BMK" em "Módulo/Aparelho")

- Endereço

  endereço do dado E/S externo gerado automaticamente

- Descrição de local

  Descrição do local do módulo/aparelho, que possui o dado E/S externo (vide "Descrição de local" em "Módulo/Aparelho")

No diagnóstico do processo, quando a variável PI fundamental está atribuída a outra variável PI:

- Aparelho

  Informação de local "Aparelho" do módulo/aparelho, no qual se encontra o recurso da variável PI atribuída (vide "Aparelho" em "Módulo/Aparelho")

- BMK

  BMK do módulo/aparelho, no qual se encontra o recurso da variável PI atribuída (vide "BMK" em "Módulo/Aparelho")

- Endereço

  endereço da variável PI atribuída gerado automaticamente

- Descrição de local

Descrição de local do módulo/aparelho, no qual se encontra o recurso da variável PI atribuída (vide "Descrição de local" em "Módulo/Aparelho")

**Sensor/Atuador**

No diagnóstico do sistema ou no diagnóstico do processo, quando a variável PI fundamental está atribuída a um dado E/S do barramento de módulo:

- Aparelho

  Texto que foi inserido pelo usuário para o sensor/atuador como informação de local "Texto do aparelho"

- BMK

  BMK do sensor/atuador que foi inserido pelo usuário

- Endereço

  endereço gerado automaticamente do borne conectado ao sensor/atuador

- Descrição de local

  Informações adicionais sobre o sensor/atuador inseridas pelo usuário

No diagnóstico do processo, quando a variável PI fundamental está atribuída a um dado E/S externo:

- Aparelho

  Informação de local "Aparelho" do módulo/aparelho, que possui o dado E/S externo (vide "Aparelho" em "Módulo/Aparelho")

- BMK

  BMK do módulo/aparelho, que possui o dado E/S externo (vide "BMK" em "Módulo/Aparelho")

- Endereço

  endereço do dado E/S externo gerado automaticamente

- Descrição de local

  Descrição do local do módulo/aparelho, que possui o dado E/S externo (vide "Descrição de local" em "Módulo/Aparelho")

No diagnóstico do processo, quando a variável PI fundamental está atribuída a outra variável PI:

- Aparelho

  Informação de local "Aparelho" do módulo/aparelho, no qual se encontra o recurso da variável PI atribuída (vide "Aparelho" em "Módulo/Aparelho")

- BMK

  BMK do módulo/aparelho, no qual se encontra o recurso da variável PI atribuída (vide "BMK" em "Módulo/Aparelho")

- Endereço

  endereço da variável PI atribuída gerado automaticamente

- Descrição de local

  Descrição de local do módulo/aparelho, no qual se encontra o recurso da variável PI atribuída (vide "Descrição de local" em "Módulo/Aparelho")

**Instância do módulo**

Só é utilizado em mensagens e registros de protocolos do diagnóstico de processo.

- Aparelho

  Nome do tipo do multimódulo/POU

- BMK

  não utilizado

- Endereço

  FQN (nome completo no espaço do nome PSS 4000) do módulo múltiplo/POU

- Descrição de local

  não utilizado

**Posição do programa de usuário**

Só é utilizado em mensagens e registros de protocolos do diagnóstico do sistema.

- Aparelho

  Nome do tipo do multimódulo/POU

- BMK

  não utilizado

- Endereço

  FQN (nome completo no espaço do nome PSS 4000) do módulo múltiplo/POU, ampliado para a indicação de posição

  Indicação de posição no multimódulo: Coordenadas X e Y no Multi-Editor; X indica o número da coluna e Y o número da linha. Os números das linhas e das colunas podem ser exibidos no Multi-Editor.

  Indicação de posição em IL-POU e STL-POU: Número da linha

  Indicação de posição na POU LD: Número de rede

  Caso um multimódulo/POU esteja selado, o FQN (nome completo no espaço do nome PSS 4000) termina com a indicação do último multimódulo/POU não selado antes do multimódulo/POU afetado. A posição indica o local de onde o multimódulo/POU selado é acessado.

- Descrição de local

  não utilizado

**Outros locais**

Caso as informações enumeradas acima não sirvam, as informações de local também podem ser definidas livremente.

- Aparelho

  Diagnóstico de processo: opcional; é definido no tipo ou na instância do item do diagnóstico

  Diagnóstico de sistema: designa o local (por exemplo, "Configuração de hardware" ou "Programa de usuário")

- BMK

  Diagnóstico de processo: opcional; é definido no tipo ou na instância do item do diagnóstico

  Diagnóstico de sistema: não utilizado

- Endereço

  não utilizado

- Descrição de local

  Diagnóstico de processo: opcional; é definido no tipo ou na instância do item do diagnóstico

  Diagnóstico de sistema: não utilizado

#### 16.1.1.6 Identificação de diagnóstico

No diagnóstico do sistema, a identificação de diagnóstico serve para a identificação clara de uma mensagem de diagnóstico. No diagnóstico do processo, a identificação de diagnóstico serve para a identificação clara do item, que fundamenta uma mensagem de diagnóstico. No diagnóstico de processo, a precisão do projeto é limitada.

A identificação de diagnóstico é composta por três partes:

*<Tipo> - <Classe> - <Número>*

- Tipo

  Uma letra indica o tipo do diagnóstico

  S: Diagnóstico de sistema

  P: Diagnóstico do processo, gerado pela Pilz

  C: Diagnóstico do processo, gerado pelo usuário

- Classe

  Um número decimal de, no máximo, 4 dígitos indica a classe. O significado da classe depende do tipo de diagnóstico.

  – Diagnóstico de sistema

    A classe limita o tipo da falha, por exemplo, falha do aparelho, programa do usuário

    Classes no diagnóstico do sistema:

    100 ... 110 Falha do aparelho

    120 Falha causada pelo projeto do aparelho

    121 Falha causada pelos dados de nomeação

    122 Falha de um comando de boot

    123 Falha de atualização do Firmware

    200 ... 220 Falha nos equipamentos/configuração de hardware

    300 Falha na parte do sistema recurso FS ou ST

    303 Falta licenciamento

    310 Falha na parte do sistema recurso VISU

    400 Falha na periferia

    410 Tensão de alimentação defeituosa

    600 ...602 Falha na parte do sistema SafetyNET p FS ou ST

    700 ... 710 Falha na parte do sistema barramento de módulo FS ou ST

    801 Falha interna no PAS4000

    908 Falha de Ethernet

    910, 911 Falha na parte do sistema conexões IP

    912, 913 Falha na parte do sistema PROFIBUS-DP-Slave

    914, 915 Falha na parte do sistema adaptador EtherNet/IP

    916, 917 Falha na parte do sistema PROFIsafe

    918, 919 Falha na parte do sistema PROFINET IO DEVICE

    9000 Registros de operação no protocolo de diagnóstico

9001 Registros de autoteste no protocolo de diagnóstico

9900 Registros Debugging no protocolo de diagnóstico

– Diagnóstico do processo, gerado pela Pilz

A classe indica a qual módulo Pilz a mensagem de diagnóstico pertence. A classe se refere ao tipo do módulo, não a uma instância.

– Diagnóstico do processo, gerado pelo usuário

O usuário pode decidir livremente sobre o significado da classe. Recomendamos utilizar a classe no sentido do diagnóstico de processos da Pilz.

- Número

Número exclusivo de uma mensagem de diagnóstico/ de um item de diagnóstico em uma classe. O número é um número decimal de 4 dígitos.

## 16.2 Protocolo de diagnóstico

No protocolo de diagnóstico, mantêm-se as informações de quando uma mensagem de diagnóstico entrou ou saiu. Além disso, o protocolo de diagnóstico contém informações sobre alterações no estado de funcionamento, por exemplo, se um aparelho foi reiniciado, e informações para o suporte técnico da Pilz.

Cada aparelho possui um protocolo próprio de diagnóstico de aparelhos. Os Entradas de protocolo [📖 603] de todos os aparelhos em um projeto são reunidos no protocolo de diagnósticos do projeto.

- Protocolo de diagnóstico do aparelho
  - é criado pelo firmware de um aparelho
  - contém os registros de protocolos de um aparelho (somente dados brutos, nenhum texto)
  - memória para, no mínimo, 256 registros de protocolo;
    desta, uma faixa de memória é reservada para registros do sistema, processos e autotestes e a outra faixa de memória, para registros de operação (vide Registros de protocolo [📖 603])
  - quando a quantidade máxima de registros de protocolos é atingida, o registo de protocolo mais antigo é apagado;
    isso ocorre dentro da faixa de memória para registros do sistema, processos e autotestes e da faixa de memória para registros de operação
  - não pode ser exibida, serve como base para o protocolo de diagnósticos do projeto
- Protocolo de diagnósticos do projeto
  - é criado pelo Servidor de diagnóstico [📖 605]
  - contém os registros de protocolos de todos os aparelhos de um projeto como textos claros
  - memória para, no mínimo, 4096 registros de protocolo;
    desta, uma faixa de memória é reservada para registros do sistema, processos e autotestes e a outra faixa de memória para registros de operação (vide Entradas de protocolo [📖 603])
  - quando a quantidade máxima de registros de protocolos é atingida, o registo de protocolo mais antigo é apagado;
    isso ocorre dentro da faixa de memória para registros do sistema, processos e autotestes e da faixa de memória para registros de operação (por essa razão, em um protocolo de diagnósticos do projeto podem existir somente registros de operação muito antigos e, ao mesmo tempo, registros novos do sistema, processo e autotestes, ou vice-versa.)
  - sempre atual através de comparações constantes com os protocolos de diagnósticos de aparelhos
  - se o servidor de diagnóstico perde a conexão com um aparelho, todos os registros de protocolos do aparelho até aquele momento se mantêm no protocolo de diagnósticos do projeto. Adicionalmente, há um registro de protocolo que exibe a perda da conexão.

– o protocolo de diagnósticos no PAS4000 pode variar ligeiramente do protocolo de diagnósticos em uma exibição (por exemplo, PMI com projeto PASvisu), pois contém registros adicionais, como ações online

### 16.2.1 Entradas de protocolo

Existem os seguintes registros de protocolo:

- Registros do sistema

  Informação sobre mudança de status de mensagens do sistema, ou seja, quando uma mensagem do sistema entrou ou saiu. Registros do sistema são parte do diagnóstico do sistema.

- Registros de processo

  Informação sobre mudança de status de mensagens de processo, ou seja, quando uma mensagem de processo entrou ou saiu. Registros de processo são parte do diagnóstico de processo.

- Registros de operação

  Informação sobre mudança do estado de operação (por exemplo, quando um aparelho foi reinicializado) ou outras alterações relevantes para o funcionamento (por exemplo, execução de um download de projeto). Registros de operação são parte do diagnóstico do sistema.

- Registros de autoteste

  Informação quando, durante um autoteste no estado operacional "Boot do sistema básico", ocorreu uma falha, que fez com que o aparelho não pudesse ser iniciado.

- Registros de Debugging

  Informação para o suporte técnico da Pilz. Registros de Debugging são parte do diagnóstico do sistema e são visíveis somente após uma liberação através do suporte técnico.

Durante o funcionamento, os registros de protocolo são inseridos no protocolo de diagnóstico.

Em registros do sistema e registros de processo, o registro de protocolo corresponde à mensagem de diagnóstico, somente algumas informações, como a ajuda, são deixadas de fora. O registro de data e hora tem um outro significado e, no lugar do status é exibida a mudança de status.

Componentes de um registro de protocolo (na contagem, registros de operação e registros de Debugging não são considerados):

- Horário

  Momento, no qual ocorreu a mudança de status da mensagens de diagnóstico (vide Status de mensagens de diagnóstico [📖 590]). O horário no tempo universal coordenado (UTC) é salvo no registro de protocolo. Quando o registro de protocolo é exibido, é exibida a indicação do horário local do aparelho de visualização. O horário local é calculado em relação ao fuso horário configurado no aparelho de visualização.

- Mudança de status

  Símbolo para a mudança de status (vide Status de mensagens de diagnóstico [📖 590])

  <+> para "entrou"

  <-> para "saiu"

  ou

  <#> para registros de operação, registros de autotestes e registros de debugging

- Identificação de diagnóstico

Identificação de diagnóstico da mensagem de diagnóstico (vide Identificação de diagnóstico [📖 599])

- Grau de dificuldade e prioridade

  Importância da mensagem de diagnóstico (vide Grau de dificuldade e prioridade [📖 591])

- Faixa

  descrição geral sobre de qual tipo de evento se trata (vide Faixas [📖 593])

- Descrição

  Descrição do que ocorreu

- Informação de local

  Indicação do local onde ocorreu o evento (vide Informação de local [📖 594]).

  A informação de local no protocolo de diagnóstico é composta das seguintes indicações:

  – Aparelho

  – BMK

  – Endereço

  – Descrição de local

## 16.3 Servidor de diagnóstico

Se os dados de diagnóstico de um projeto devem ser exibidos, é necessário um servidor de diagnóstico.
O servidor de diagnóstico transmite a lista e o protocolo de diagnósticos do projeto aos clientes de diagnóstico (por exemplo, servidor OPC do PSS 4000). Os clients de diagnóstico disponibilizam as informações e depois as exibições (por exemplo, PMI com projeto PASvisu).

O servidor de diagnóstico coleta dados brutos das listas de diagnósticos e protocolos de diagnósticos de todos os aparelhos no projeto e gera, a partir disso, a lista de diagnósticos e o protocolo de diagnósticos do projeto em textos claros. Ou seja, o servidor de diagnóstico substitui as referências existentes nas listas de diagnósticos de aparelhos e nos protocolos de diagnósticos de aparelhos por textos legíveis em mensagens e informações de local.
O servidor de diagnóstico sempre necessita dos dados atuais do projeto: programa do usuário, configuração do hardware, atribuição de recursos e atribuição de E/S.
Se os dados atuais do projeto não estiverem disponíveis para o servidor de diagnóstico, as referências nos textos de mensagens e as informações de local não poderão ser substituídas corretamente. Elas são substituídas por textos de mensagem/informações de local errados ou por "<???>", quando não há um texto disponível. Isso também pode ocorrer quando o servidor de diagnóstico possui os dados atuais do projeto, mas um aparelho no projeto ainda trabalha com uma versão mais antiga do projeto.

- Apresentação em um aparelho de exibição
  Se a lista e o protocolo de diagnóstico do projeto precisarem ser apresentados em uma exibição (por exemplo, PMI com projeto PASvisu), o projeto precisará ter um servidor OPC (servidor OPC UA do PSS 4000).
  O aparelho PSS 4000 no qual o servidor OPC está instalado também disponibiliza automaticamente a parte do sistema do servidor de diagnósticos. Cada servidor OPC tem seu próprio servidor de diagnósticos.
  Para o diagnóstico do sistema e o diagnóstico do processo, são exibidos textos disponíveis no vínculo do projeto no PAS4000 e que foram transmitidos no download do projeto.
- Exibição no PAS4000
  O PAS4000 conta com seu próprio servidor de diagnósticos.
  Os textos de diagnóstico enviados com o PAS4000 são exibidos para o diagnóstico do sistema. Para o diagnóstico do processo, são exibidos textos de diagnóstico disponíveis no vínculo do projeto.

**INFORMAÇÃO**

A lista de diagnóstico e o protocolo de diagnóstico são exibidos corretamente quando o projeto atual é transmitido para o servidor de diagnóstico e para todos os aparelhos do projeto.
Se o computador em que o servidor OPC estiver instalado funciona como servidor de diagnóstico, deve-se transferir o projeto atual também para este computador (ocorre automaticamente no download direto do projeto, quando o servidor OPC está conectado ao SafetyNET p durante o download).
Recomendamos adicionalmente que a versão do Firmware PSS 4000, no aparelho com o servidor de diagnóstico, deve corresponder à mais nova versão no projeto, ou deve ser mais nova que esta.
Quando ocorre a exibição no PAS4000, deve-se ativar o projeto atual no PAS4000. Utilize sempre a versão mais nova do PAS4000.

Após um longo funcionamento, no protocolo de diagnósticos do projeto no servidor de diagnóstico, ainda podem ser salvos registros de protocolo que não estejam mais disponíveis nos aparelhos do projeto. Em um reset a quente do aparelho com o servidor de diagnóstico ou em uma reinicialização do PAS4000, todos esses registros de protocolos antigos são excluídos.

# 17 Espaço de nomes PSS 4000

O servidor PSS 4000 OPC coleta os dados gerais de projetos e os dados de projeto referidos a aparelhos de um projeto PSS 4000 e os representa no espaço de nomes no PSS 4000. No espaço de nomes PSS 4000, trata-se de uma área de memória especial de estrutura previamente definida. Um OPC Client pode acessar dados no espaço de nomes PSS 4000 através desta estrutura pré-definida.

O espaço de nomes pode ser visualizado em grande parte com o navegador de um cliente OPC.

No espaço de nomes PSS 4000, o servidor PSS 4000 OPC dispõe sempre de dados do projeto gerais e dados referidos a aparelhos que foram transmitidos junto com o projeto dos aparelhos no último download de um projeto PSS 4000.

### Acesso a variáveis no espaço de nomes PSS 4000

Um cliente OPC pode acessar variáveis locais (VAR) e variáveis globais dos recursos (VAR_GLOBAL) no programa de usuário do projeto PSS 4000. Se é possível um acesso de leitura ou de escrita, não depende do tipo de dados das variáveis, mas dos recursos que estão na variável:

| Variáveis | Direito de acesso |
|---|---|
| Variáveis PI nos recursos FS | ler |
| Todas as variáveis nos recursos FS, sem variáveis PI | |
| Variáveis PI nos recursos ST | |
| Todas as variáveis nos recursos ST, sem variáveis PI | ler e escrever |

### Representação da estrutura do espaço de nomes PSS 4000

A seguir, o espaço de nomes do PSS 4000 está representado em uma estrutura em árvore. A árvore se ramifica em diversos níveis, com subníveis respectivos. Os pontos de ramificação são chamados de Nós, e são legendados. Os nós servem para a estruturação dos dados (= elementos). Os elementos se encontram somente no nível mais baixo. O nome completo para a identificação clara de um elemento no espaço do nome é designado de Nome totalmente qualificado (FQN). O FQN consiste dos nomes dos nós hierárquicos (indicação do caminho) e do nome do elemento. Conforme o navegador de um cliente OPC, o formato da representação pode variar. No entanto, a estrutura permanece a mesma.

Por causa da complexidade, a seguir serão representadas somente as áreas individuais e suas relações. Para que a visão geral seja mantida, no início de cada área está representado o caminho completo, através do qual é possível chegar ao nó da área. Na indicação do caminho é utilizado um ponto entre os nós, como símbolo da separação.

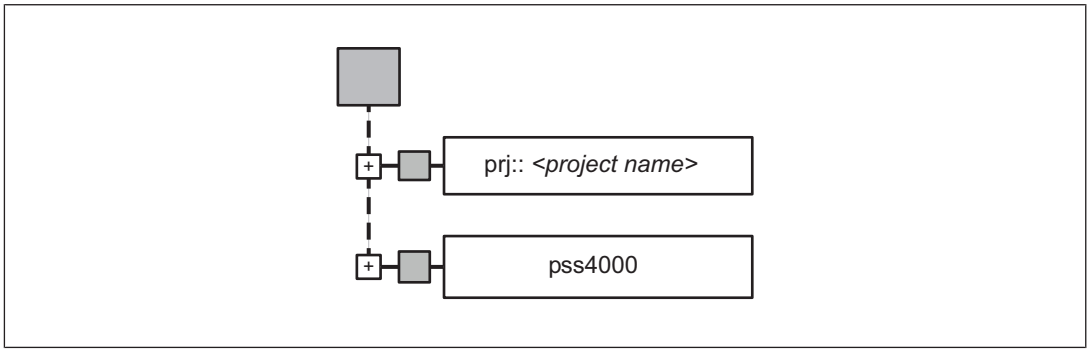
O caminho até a área "State" é indicado, por exemplo, do seguinte modo:
pss4000.net.myDevice1.Device.State.

O FQN do elemento "Diag" na área "State" é:
pss4000.net.myDevice1.Device.State.Diag

### Explicação dos símbolos

Nos esquemas e nas tabelas, os marcadores se encontram entre os sinais maior que e menor que. São substituídos pelo nome atual correspondente. A partir de <device> é gerado, por exemplo, myDevice1.

### Estruturação da área principal no espaço de nomes do PSS 4000

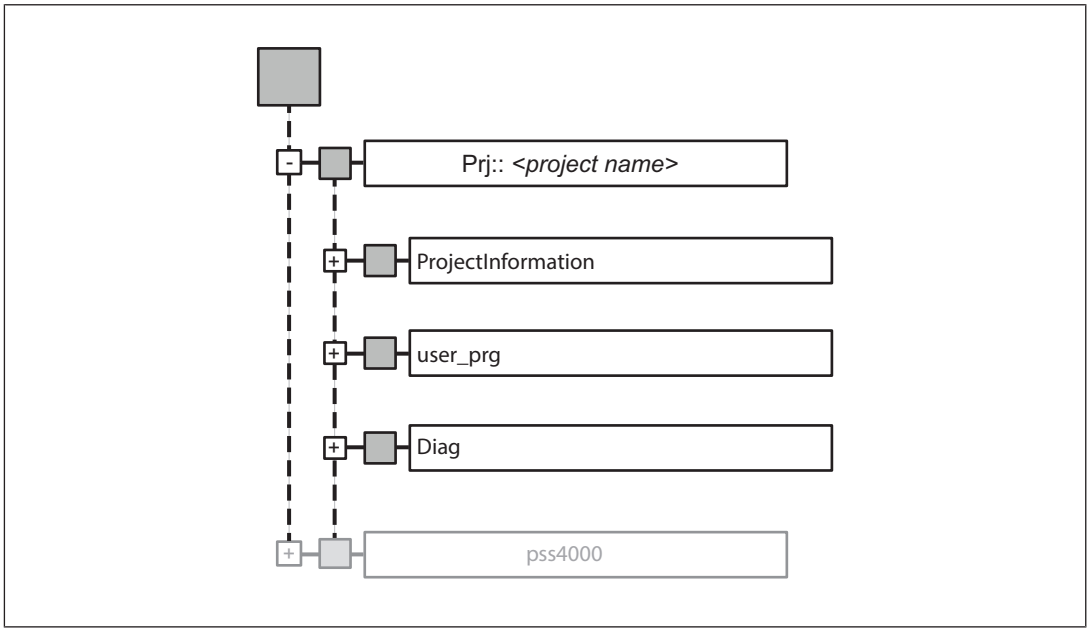



Ilustr.: Nome do nó na área principal

| Nome do nó | Significado |
|---|---|
| *prj::<project name>* | Área dos dados gerais do projeto, com o nome do projeto configurado no PAS4000. Por exemplo: "myProject" |
| pss4000 | Área dos dados do projeto relacionados ao aparelho |

## 17.1 Dados gerais do projeto

**Estrutura da área**




Ilustr.: Estrutura "Dados gerais do projeto"

| Nome do nó (Indicação de caminho) | | Significado |
|---|---|---|
| prj::<*project name*>. | **ProjectInformation** | Área com informações relacionadas ao projeto |
| | (prj::<*project name*>.ProjectInformation.) | |
| | | |
| | **user_prg** | Área com as informações relacionadas ao programa<br>(por exemplo, variáveis de POUs, variáveis de módulos de componentes, variáveis globais de recursos) |
| | (prj::<*project name*>.user_prg.) | |
| | | |
| | **Diag** | Área com as mensagens da lista de diagnóstico e as entradas no protocolo de diagnóstico |
| | (prj::<*project name*>.Diag.) | |

### 17.1.1 Informação do projeto

Indicação de caminho: prj::<*project name*>.ProjectInformation.

| Número do nó | Nome do nó | Significado |
|---|---|---|
| 1 | ChecksumFSProject | Soma de verificação "projeto FS"<br>Tipo de dado: UInt32 |
| | (prj::<*project name*>.ProjectInformation.ChecksumFSProject) | |
| 2 | ChecksumFSProjectAppParams | Soma de verificação "Parâmetro de aplicação do projeto FS"<br>Tipo de dado: UInt32 |
| | (prj::<*project name*>.ProjectInformation.ChecksumFSProjectAppParams) | |
| 3 | ChecksumFSProjectWithoutAppParams | Soma de verificação "Projeto FS sem parâmetros de aplicação"<br>Tipo de dado: UInt32 |
| | (prj::<*project name*>.ProjectInformation.ChecksumFSProjectWithoutAppParams) | |

**INFORMAÇÃO**

As somas de teste "Projeto FS", "Parâmetros de aplicação do projeto FS" e "Projeto FS sem parâmetros de aplicação" são representados no PAS4000 e no servidor PASvisu como valor hexadecimal. Para que uma soma de verificação seja exibida corretamente na visualização de outro fabricante, selecione: "Representação hexadecimal" para o valor UInt32.

### 17.1.2 user_prg

Indicação de caminho: prj::<*project name*>.user_prg.

| Número do nó | Nome do nó (Indicação de caminho) | Significado | |
|---|---|---|---|
| 1 | **var_global** | Área para as variáveis globais de recursos do projeto<br>A área contém todas as variáveis globais de recursos definida pelo usuário. | |
| | | Direitos de acesso em variáveis globais de recursos no servidor OPC: | |
| | | Variáveis PI nos recursos FS | ler |
| | | Todas as variáveis nos recursos FS, sem variáveis PI | |
| | | Variáveis PI nos recursos ST | |
| | | Todas as variáveis nos recursos ST, sem variáveis PI | ler e escrever |
| | (prj::<*project name*>.user_prog.var_global.) | | |
| | | | |
| 1.1 | <*var global name*> | Nome de uma variável global de recurso | |
| | prj::<*project name*>.user_prog.var_global.<*var global name*> | | |
| | | | |

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó<br>(Indicação de caminho)</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="6">2</td><td rowspan="6">app</td><td colspan="2">Caminho das variáveis do projeto<br>A área contém o caminho do projeto com as variáveis criadas pelo usuário do tipo VAR, incluindo as variáveis PI.<br>Observação:<br>As variáveis do tipo VAR_IN_OUT, VAR_EXTERNAL e VAR_TEMP não são exibidas no servidor OPC.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Direitos de acesso em variáveis no servidor OPC:</td></tr>
<tr><td>Variáveis PI nos recursos FS</td><td rowspan="3">ler</td></tr>
<tr><td>Todas as variáveis nos recursos FS, sem variáveis PI</td></tr>
<tr><td>Variáveis PI nos recursos ST</td></tr>
<tr><td>Todas as variáveis nos recursos ST, sem variáveis PI</td><td>ler e escrever</td></tr>
<tr><td colspan="3">FQN de uma variável de elemento único:<br>prj::<project name>.user_prog.app.<Caminho da variável>.<Nome da variável><br>FQN de uma variável de elementos múltiplos:<br>▸ FQN de uma variável do tipo STRUCT:<br>prj::<project name>.user_prog.app.<Caminho da variável>.<Nome da variável>.<Nome do elemento estrutural><br>▸ FQN de uma variável do tipo ARRAY para configuração de acesso “ARRAY completo”:<br>prj::<project name>.user_prog.app.<Caminho do array> .<Nome do array><br>▸ FQN de uma variável do tipo ARRAY para configuração de acesso “Baseado em índice”:<br>prj::<project name>.user_prog.app.<Caminho do array>.<Nome do array>.<Índice do elemento de campo><br>Nota:<br>A configuração de acesso “ARRAY completo” ou “Baseado em índice” ocorre durante a configuração do servidor OPC no PAS4000.</td></tr>
</table>

### 17.1.3 Diag

Indicação de caminho: prj::<*project name*>.Diag.

**Lista de diagnóstico:**

| Número do nó | Nome do nó (Indicação de caminho) | Significado |
|---|---|---|
| **1** | **List** | Faixa com as mensagens da lista de diagnóstico |
| | prj::<*project name*>.Diag.List.) | |
| | | |
| 1,1 | **Número** | Quantidade das mensagens de um grau de dificuldade |
| | (prj::<*project name*>.Diag.List.Number.) | |
| 1.1.1 | Error | Quantidade das mensagens do grau de dificuldade “Falha”<br>Tipo de dado: UInt32 |
| 1.1.2 | Warning | Quantidade das mensagens do grau de dificuldade “Aviso”<br>Tipo de dado: UInt32 |
| 1.1.3 | Informação | Quantidade das mensagens do grau de dificuldade “Informação de status”<br>Tipo de dado: UInt32 |
| | | |
| 1,2 | **Line** | Linhas da lista de diagnóstico |
| | (prj::<*project name*>.Diag.List.Line.) | |
| 1.2.1 | ***<LineNumber>*** | Indicação do número da linha<br>Faixa de valores: 1 … 100 |
| | (prj::<*project name*>.Diag.List.Line.<*line number*>.) | |
| 1.2.1.1 | PriorityNo | Número da prioridade<br>Tipo de dado: Byte |
| 1.2.1.2 | Priority | Nome da prioridade<br>Tipo de dados: String |
| 1.2.1.3 | Description | Texto de mensagem<br>Tipo de dado: String |
| 1.2.1.4 | ScopeNo | Número da faixa<br>Tipo de dados: Byte |
| 1.2.1.5 | Scope | Nome da faixa<br>Tipo de dados: String |
| 1.2.1.6 | Timestamp | Carimbo de tempo<br>Tipo de dados: DateTime |
| 1.2.1.7 | Did | Reconhecimento de diagnóstico<br>Tipo de dado: String |

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó (Indicação de caminho)</th><th>Significado</th></tr>
<tr><td>1.2.1.8</td><td>StateNo</td><td>Número de status da mensagem de diagnóstico<br><table><tr><th>Status</th><th>Significado</th></tr><tr><td>1</td><td>A mensagem está ativa</td></tr></table><br>Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td>1.2.1.9</td><td> <br>State</td><td>Status da mensagem de diagnóstico:<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>1.2.1.10</td><td>ParameterList</td><td>Lista de parâmetro<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">1.2.1.11</td><td>Location</td><td>Informação de local</td></tr>
<tr><td colspan="2">(prj::<<i>project name</i>>.Diag.List.Line.<<i>line number</i>>.Location.)</td></tr>
<tr><td>1.2.1.11.1</td><td>Address</td><td>Endereço<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>1.2.1.11.2</td><td>EquipmentId</td><td>BMK<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>1.2.1.11.3</td><td>Device</td><td>Aparelho<br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td>1.2.1.11.4</td><td>Description</td><td>Descrição do local<br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">1.2.1.12</td><td>Action</td><td>Ações da ajuda</td></tr>
<tr><td colspan="2">(prj::<<i>project name</i>>.Diag.List.Line.<<i>line number</i>>.Action.)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1.2.1.12.1</td><td><action number></td><td>Número da ajuda<br>Faixa de valores: 1 … 8</td></tr>
<tr><td colspan="2">(prj::<<i>project name</i>>.Diag.List.Line.<<i>line number</i>>.Action.<<i>action number</i>>.)</td></tr>
<tr><td>1.2.1.12.1.1</td><td>Description</td><td>Texto de ação<br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td>1.2.1.12.1.2</td><td>ScopeNo</td><td>Número da faixa<br>Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td>1.2.1.12.1.3</td><td>Scope</td><td>Nome da faixa<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>1.2.1.12.1.4</td><td>ResponsibilityNo</td><td>Número da responsabilidade<br>Tipo de dado: Byte</td></tr>
<tr><td>1.2.1.12.1.5</td><td>Responsibility</td><td>Nome da responsabilidade<br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
</table>

| Número do nó | Nome do nó (Indicação de caminho) | Significado |
|---|---|---|
| 1.2.1.12.1.6 | **Location** | Informação de local |
| | (prj::<*project name*>.Diag.List.Line.<*line number*>.Action.<*action number*>.Location.) | |
| 1.2.1.12.1.6.1 | Address | Endereço<br>Tipo de dados: String |
| 1.2.1.12.1.6.2 | EquipmentId | BMK<br>Tipo de dados: String |
| 1.2.1.12.1.6.3 | Device | Aparelho<br>Tipo de dados: String |
| 1.2.1.12.1.6.4 | Description | Descrição do local<br>Tipo de dados: String |

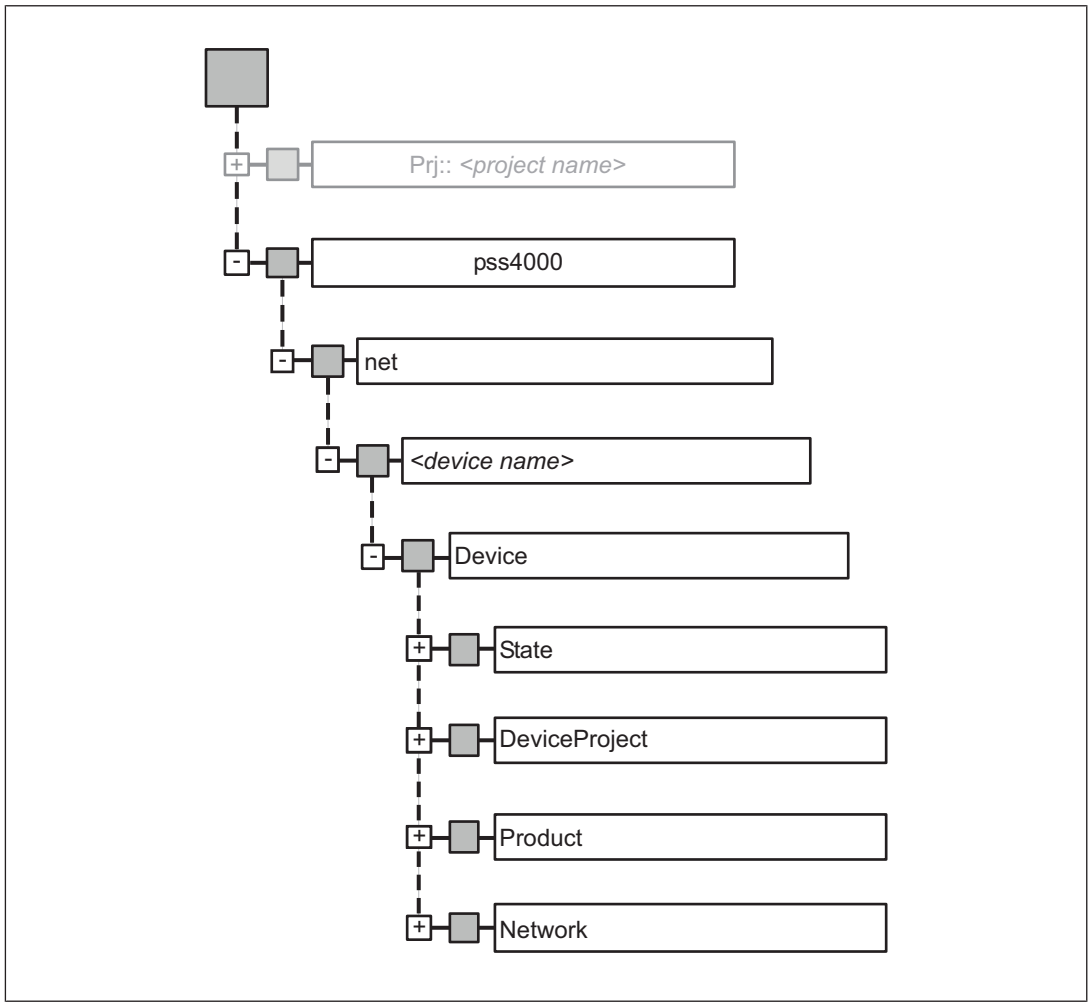
**Protocolo de diagnóstico:**

| Número do nó | Nome do nó (Indicação de caminho) | Significado |
|---|---|---|
| **2** | **Log** | Faixa com as entradas no protocolo de diagnóstico |
| | (prj::<*project name*>.Diag.Log.) | |
| | | |
| 2,1 | Número | Quantidade de entradas de protocolo<br>Tipo de dado: UInt32 |
| | | |
| 2,2 | **Line** | Linhas do protocolo de diagnóstico |
| | (prj::<*project name*>.Diag.Log.Line.) | |
| 2.2.1 | ***<line number>*** | Indicação do número da linha<br>Faixa de valores 1 … “Number” (vide 2.1; máx. 4.096) |
| | (prj::<*project name*>.Diag.Log.Line.<*line number*>.) | |
| | | |
| 2.2.1.1 | PriorityNo | Número da prioridade<br>Tipo de dado: Byte |
| 2.2.1.2 | Priority | Nome da prioridade<br>Tipo de dados: String |
| 2.2.1.3 | Description | Texto de mensagem<br>Tipo de dado: String |
| 2.2.1.4 | ScopeNo | Número da faixa<br>Tipo de dados: Byte |
| 2.2.1.5 | Scope | Nome da faixa<br>Tipo de dados: String |
| 2.2.1.6 | Timestamp | Carimbo de tempo<br>Tipo de dados: DateTime |

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó (Indicação de caminho)</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td>2.2.1.7</td><td>Did</td><td colspan="2">Reconhecimento de diagnóstico<br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2.2.1.8</td><td rowspan="5">StateChangeNo</td><td colspan="2">Número de status para a mudança de status</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>Mensagem enviada</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Mensagem recebida</td></tr>
<tr><td>101</td><td>Execução da entrada do protocolo (para registros de operação, registros de autotestes e registros de depuração)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2.2.1.9</td><td rowspan="5">StateChange</td><td colspan="2">Mudança de status</td></tr>
<tr><td>Visor</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>cleared</td><td>Mensagem enviada</td></tr>
<tr><td>arrived</td><td>Mensagem recebida</td></tr>
<tr><td>logged</td><td>Execução da entrada do protocolo (para registros de operação, registros de autotestes e registros de depuração)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>2.2.1.10</td><td>ParameterList</td><td colspan="2">Lista de parâmetro<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.2.1.11</td><td>Location</td><td colspan="2">Informação de local</td></tr>
<tr><td colspan="3">(prj::<<i>project name</i>>.Diag.Log.Line.<<i>line number</i>>.Location.)</td></tr>
<tr><td>2.2.1.11.1</td><td>Address</td><td colspan="2">Endereço<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>2.2.1.11.2</td><td>EquipmentId</td><td colspan="2">BMK<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>2.2.1.11.3</td><td>Device</td><td colspan="2">Aparelho<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>2.2.1.11.4</td><td>Description</td><td colspan="2">Descrição do local<br>Tipo de dados: String</td></tr>
</table>

## 17.2 Dados de projeto relacionados ao aparelho

**Estrutura da área**




Ilustr.: Estrutura “Dados do projeto relacionados ao aparelho”

| Nome do nó | | | | | Significado |
|---|---|---|---|---|---|
| **pss4000.** | **net.** | | | | Área de rede |
| | *<device name>.* | | | | Área do aparelho com o nome do aparelho configurado na nomeação do aparelho (aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para o funcionamento) |
| | | **Device.** | | | Áreas com as informações relacionadas ao aparelho |
| | | | **State** | | Área com as informações sobre o status de diagnóstico do aparelho |
| | | | (pss4000.net.<*device name*>.Device.State.) | | |
| | | | | | |
| | | | **DeviceProject** | | Área com as informações sobre projeto do aparelho |
| | | | (pss4000.net.<*device name*>.Device.DeviceProject.) | | |
| | | | | | |
| | | | **Product** | | Área com as informações de produtos |
| | | | (pss4000.net.<*device name*>.Device.Product.) | | |
| | | | | | |
| | | | **Network** | | Área com os parâmetros de rede do aparelho |
| | | | (pss4000.net.<*device name*>.Device.Network.) | | |
| | | | | | |
| | | | **Recurso FS** | | Área com as informações sobre tarefas do recurso FS |
| | | | (pss4000.net.<*device name*>.Device.FS-Resource.) | | |
| | | | | | |
| | | | **Recurso ST** | | Área com as informações sobre tarefas do recurso ST |
| | | | (pss4000.net.<*device name*>.Device.ST-Resource.) | | |
| | | | | | |

### 17.2.1 State

Indicação de caminho: pss4000.net.<device name>.Device.State.

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="9">1</td><td rowspan="9">Diag</td><td colspan="2">Status das partes do sistema de um aparelho PSS 4000</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>A lista de diagnóstico e o protocolo de diagnóstico do aparelho estão sendo preparados</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Início da “Ação consciente do operador” (função do botão Reset)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Existe uma falha FS grave para pelo menos uma parte do sistema FS (consulte a lista de diagnóstico).</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Existe uma mensagem de grau de dificuldade “Falha” para pelo menos uma parte do sistema (consulte a lista de diagnóstico).</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Existe pelo menos uma mensagem de grau de dificuldade “Aviso” para o aparelho (consulte a lista de diagnóstico).</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Não existe mensagem de grau de dificuldade “Falha” ou “Aviso” para o aparelho.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="8">2</td><td rowspan="8">STRun</td><td colspan="2">Status do recurso ST</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>Recurso ST não foi iniciado</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Estado operacional “Recurso ST com falha no estado RUN”:<br>– Tarefa no estado TERMINATED ou<br>– Tarefa em estado STOP<br>Pelo menos uma tarefa do recurso ST não está sendo executada.<br>O projeto está licenciado.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Estado operacional “Recurso ST sem falha no estado RUN”:<br>As tarefas do recurso ST são executadas sem erros.<br>O projeto está licenciado.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Estado operacional “Recurso ST com falha no estado RUN”:<br>– Tarefa no estado TERMINATED ou<br>– Tarefa em estado STOP<br>Pelo menos uma tarefa do recurso ST não está sendo executada.<br>O projeto não está licenciado.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Estado operacional “Recurso ST sem falha no estado RUN”:<br>As tarefas do recurso ST são executadas livres de erros.<br>O projeto não está licenciado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="8">3</td><td rowspan="8">FSRun</td><td colspan="2">Status do recurso FS</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>Recurso FS não foi iniciado</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Estado operacional “Recurso FS com falha no estado RUN”:<br>– Tarefa no estado TERMINATED ou<br>– Tarefa em estado STOP<br>Pelo menos uma tarefa do recurso FS não está sendo executada.<br>O projeto está licenciado.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Estado operacional “Recurso FS sem falha no estado RUN”:<br>As tarefas do recurso FS são executadas livres de erros.<br>O projeto está licenciado.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Estado operacional “Recurso FS com falha no estado RUN”:<br>– Tarefa no estado TERMINATED ou<br>– Tarefa em estado STOP<br>Pelo menos uma tarefa do recurso FS não está sendo executada.<br>O projeto não está licenciado.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Estado operacional “Recurso FS sem falha no estado RUN”:<br>As tarefas do recurso FS são executadas livres de erros.<br>O projeto não está licenciado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td rowspan="5">4</td><td rowspan="5">STForce</td><td colspan="2">Status para o forçamento e modificações online no recurso ST</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>No recurso ST, forçar não está ativo e nenhuma modificação online está ativa</td></tr>
<tr><td>1</td><td>No recurso ST, forçar está ativo e/ou no mínimo uma modificação online está ativa</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th>Significado</th></tr>
<tr><td>5</td><td>FSForce</td><td>Status para o forçamento e modificações online no recurso FS<br><table><tr><th>Status</th><th>Significado</th></tr><tr><td>0</td><td>No recurso FS, forçar não está ativo e nenhuma modificação online está ativa</td></tr><tr><td>1</td><td>No recurso FS, forçar está ativo e/ou no mínimo uma modificação online está ativa</td></tr></table>Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td>6</td><td>STSafetyNETp</td><td>Status da parte do sistema ST-SafetyNET p RTFN<br><table><tr><th>Status</th><th>Significado</th></tr><tr><td>0</td><td>Estado de funcionamento “ST-SafetyNET p RTFN com falha no estado STOP: falha grave FS+ST“</td></tr><tr><td>1</td><td>ST-SafetyNET p RTFN não foi iniciado</td></tr><tr><td>2</td><td>Estado de funcionamento “ST-SafetyNET p RTFN com falha leve no estado RUN”</td></tr><tr><td>3</td><td>Estado de funcionamento “ST-SafetyNET p RTFN sem falha no estado RUN”</td></tr><tr><td>4</td><td>Estado de funcionamento “ST-SafetyNET p RTFN com falha no estado STOP: falha grave FS+ST“</td></tr></table>Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td>7</td><td>FSSafetyNETp</td><td>Status da parte do sistema FS-SafetyNET p RTFN<br><table><tr><th>Status</th><th>Significado</th></tr><tr><td>0</td><td>Estado de funcionamento “FS-SafetyNET p RTFN com falha no estado STOP: Falha FS grave“</td></tr><tr><td>1</td><td>FS-SafetyNET p RTFN não foi iniciado</td></tr><tr><td>2</td><td>Estado operacional “FS-SafetyNET p RTFN com falha leve no estado RUN”</td></tr><tr><td>3</td><td>Estado de funcionamento “FS-SafetyNET p RTFN sem falha no estado RUN”</td></tr><tr><td>4</td><td>Estado de funcionamento “FS-SafetyNET p RTFN com falha no estado STOP: falha grave FS+ST“</td></tr></table>Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="7">8</td><td rowspan="7">Modulebus</td><td colspan="2">Status das partes do sistema Modulbus FS e ST</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>Estado de funcionamento “Estado mais seguro de todas as saídas FS do aparelho”, ou pelo menos um módulo não pode ser alcançado (por exemplo, um módulo foi removido durante o funcionamento, peças nominais/reais não são correspondentes)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Nenhum módulo disponível</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Modulbus FS e ST trabalham sem falhas</td></tr>
<tr><td>3</td><td>estado de funcionamento “Modulbus FS com falha no estado STOP: Falha FS grave“</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="11">9</td><td rowspan="11">Media</td><td colspan="2">Status do suporte de dados e identificação do aparelho</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>Identificação do aparelho ativada pelo usuário<br>▸ Identificação como aparelho PSS 4000 no SafetyNET p (PAS4000)<br>ou<br>▸ identificação como dispositivo PROFINET IO no PROFINET (ferramenta de engenharia para PROFINET)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Disco removível faltante<br>ou<br>disco removível não reconhecido<br>ou<br>disco removível com defeito</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Tipo de produto no disco removível não corresponde com o aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para o funcionamento (em sistemas PSSu: tipo de produto do módulo principal)<br>ou<br>nenhum projeto do aparelho disponível no disco removível</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Os dados de nomeação e o projeto do aparelho no aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para o funcionamento e o disco removível não correspondem</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Os dados de nomeação e o projeto do aparelho no aparelho PSS 4000 exclusivo/pronto para o funcionamento e o disco removível correspondem</td></tr>
<tr><td>5</td><td>reservado</td></tr>
<tr><td>6</td><td>▸ Função “Vincular projetos do aparelho com aparelhos”:<br>O projeto do aparelho necessita de um aparelho com determinado código de equipamento, mas o código de equipamento não está disponível no aparelho.<br>e/ou<br>▸ Função “Vincular projetos do aparelho com cartões SD”:<br>O projeto do dispositivo está associado a um cartão SD, mas não há um cartão SD inserido no dispositivo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th>Significado</th></tr>
<tr><td>10</td><td>SFProfibus</td><td>LED de status “SF” (PROFIBUS-DP)<br>A avaliação pode ocorrer somente em combinação com os sinais luminosos do LED de status “BF” (ver manual de instrução do aparelho/módulo principal).<br><br>Status | Significado<br>0 | LED “aceso em vermelho”<br>1 | LED “desligado”<br><br>Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td>11</td><td>BFProfibus</td><td>LED de status “BF” (PROFIBUS-DP)<br>A avaliação pode ocorrer somente em combinação com os sinais luminosos do LED de status “SF” (ver manual de instrução do aparelho/módulo principal).<br><br>Status | Significado<br>0 | LED “aceso em vermelho”<br>1 | LED “piscando em vermelho”<br>2 | LED “aceso em verde”<br>3 | LED “desligado”<br><br>Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td>12</td><td>SOPROFIsafe</td><td>LED de status “SO” (PROFIsafe)<br>Status do PROFIsafe conforme especificação PROFIsafe<br><br>Status | Significado<br>0 | LED “desligado”<br>Nenhum módulo F está configurado ou<br>um módulo F está configurado mas não se encontra nem no status “Operator Acknowledge Requested” nem em “Safe Operation”<br>1 | LED “piscando em verde”<br>“Operator Acknowledgement” é solicitado por pelo menos um módulo F (OA_C requested)<br>3 | LED “aceso em verde”<br>Comunicação PROFIsafe está ok<br><br>Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="7">13</td><td rowspan="7">MSEtherNetIP</td><td colspan="2">LED de status “MS” (EtherNet/IP)<br>Status do módulo conforme a especificação EtherNet/IP</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>LED “aceso em vermelho”<br>Existe uma falha FS grave para pelo menos uma parte do sistema FS</td></tr>
<tr><td>1</td><td>LED “piscando em vermelho”<br>Existe pelo menos uma mensagem de grau de dificuldade “Aviso” para o aparelho, não existe nenhuma mensagem de grau de dificuldade “Falha” e nenhum dado inválido é transmitido para o scanner.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>LED “aceso em verde”<br>Não existe mensagem de grau de dificuldade “Falha” ou “Aviso” para o aparelho</td></tr>
<tr><td>3</td><td>LED “desligado”<br>Sem tensão de alimentação<br>ou<br>Aparelho inativo<br>ou<br>Aparelho não configurado</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
<tr><td rowspan="7">14</td><td rowspan="7">NSEtherNetIP</td><td colspan="2">LED de status “NS” (EtherNet/IP)<br>Status da rede conforme a especificação EtherNet/IP</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>LED “piscando em vermelho”<br>Conexão no timeout</td></tr>
<tr><td>1</td><td>LED “piscando em verde”<br>Sem conexão com a rede</td></tr>
<tr><td>2</td><td>LED “aceso em verde”<br>Conexão de rede disponível e comunicação EtherNet/IP está ok</td></tr>
<tr><td>3</td><td>LED “desligado”<br>Nenhum tráfego de dados<br>ou<br>EtherNet/IP não configurado<br>ou<br>nenhum endereço IP configurado</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th colspan="2">Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="6">15</td><td rowspan="6">BFProfinet</td><td colspan="2">LED de status “BF” (PROFINET IO Bus Failure)<br>Status bus segundo a especificação IO PROFINET</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>Significado</td></tr>
<tr><td>0</td><td>LED “vermelho aceso”<br>Nenhuma conexão com o controlador IO PROFINET</td></tr>
<tr><td>1</td><td>LED “vermelho piscando”<br>Conexão com o controlador IO PROFINET existente, sem troca de dados por causa da parametrização incorreta</td></tr>
<tr><td>2</td><td>LED “verde aceso”<br>O aparelho IO PROFINET está no status “Operacional”, troca de dados possível</td></tr>
<tr><td>3</td><td>LED “desligado”<br>O aparelho PROFINET IO está desativado; ou seja, não está configurado nenhum módulo IO virtual PROFINET.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

### 17.2.2 DeviceProject

Indicação de caminho: pss4000.net.<device name>.Device.DeviceProject

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th>Significado</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Nome</td><td>Nome do projeto PAS4000, que pertence ao aparelho <device name><br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ChecksumFS</td><td>Soma de verificação “Projeto de aparelho FS” do aparelho <device name><br>Tipo de dado: UInt32</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ChecksumFSProjectAppParams</td><td>Soma de verificação “Parâmetro de aplicação do projeto do aparelho FS” do aparelho <device name><br>Tipo de dado: UInt32</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ChecksumFSProjectWithoutApp-Params</td><td>Soma de verificação “Projeto do aparelho FS sem parâmetros de aplicação” do aparelho <device name><br>Tipo de dado: UInt32</td></tr>
<tr><td>5</td><td>BuildTime</td><td>Momento no qual o projeto PAS4000 foi vinculado<br>Tipo de dado: DateTime</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Versão</td><td>Versão do projeto PAS4000, ao qual pertence o aparelho<br><device name><br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td>7</td><td>LicenceState</td><td>Informação de status sobre o status de licenciamento do projeto<br><table><tr><th>Status</th><th>Significado</th></tr><tr><td>0</td><td>não licenciado, ou nenhum projeto ativo</td></tr><tr><td>1</td><td>licenciado</td></tr></table>Tipo de dados: Byte</td></tr>
</table>

### 17.2.3 Product

Indicação de caminho: pss4000.net.<*device name*>.Device.Product.

| Número do nó | Nome do nó | Significado |
|---|---|---|
| 1 | SerialNo | Número de série do aparelho <*device name*>,<br><br>Sistemas PSSu:<br>Número de série do módulo principal<br><br>Tipo de dado: String |
| 2 | OrderNo | Número de pedido do aparelho <*device name*>,<br><br>Sistemas PSSu:<br>Número de pedido do módulo principal<br><br>Tipo de dado: String |
| 3 | ProductType | Tipo de produto do aparelho <*device name*>,<br><br>Sistemas PSSu:<br>Descrição do módulo principal<br><br>Tipo de dado: String |
| 4 | FirmwareVersion | Versão de firmware do aparelho <*device name*>,<br><br>Sistemas PSSu:<br>Versão de firmware do módulo principal<br><br>Tipo de dado: String |
| 5 | FirmwareRevision | Número de revisão do firmware do aparelho <*device name*>,<br><br>Sistemas PSSu:<br>Número de revisão do firmware do módulo principal<br><br>Tipo de dado: String |
| 6 | FirmwareUpdate | Momento no qual uma atualização de firmware foi executada pela última vez para o aparelho <*device name*>,<br><br>sistemas PSSu:<br>Momento no qual uma atualização de firmware foi executada pela última vez para o módulo principal<br><br>Tipo de dado: DateTime |

| Número do nó | Nome do nó | Significado |
|---|---|---|
| 7 | HardwareVersion | Versão do hardware do aparelho *<device name>*,<br>formato de exibição:<br>*<MajorHardwareVersion>.<MinorHardwareVersion>*<br>Exemplo: 3.1<br><br>Sistemas PSSu:<br>Versão de hardware do módulo principal<br><br>Tipo de dado: String |
| 8 | MajorHardwareVersion | Versão de hardware principal do aparelho *<device name>*,<br><br>Sistemas PSSu:<br>Versão de hardware principal do módulo principal<br><br>Tipo de dado: Byte |
| 9 | MinorHardwareVersion | Versão de hardware secundário do aparelho *<device name>*,<br><br>Sistemas PSSu:<br>Versão de hardware secundário do módulo principal<br><br>Tipo de dado: Byte |
| 10 | PilzSecSDcardSerialNumber | Número de série do cartão Security SD (por exemplo, PASkey SD Card) do aparelho *<device name>*<br><br>Tipo de dado: String |
| 11 | DeviceKey | Chave do aparelho<br>Se, para a função “Vincular projetos do aparelho com aparelhos” tiver sido escrito um código do aparelho no aparelho, será exibida uma parte do código do aparelho. Você pode encontrar mais informações sobre este tópico na ajuda online.<br><br>Tipo de dados: String |

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th>Significado</th></tr>
<tr><td>12</td><td>DeviceKeyRestrictsProjects</td><td>Informações sobre se os projetos a serem executados no aparelho necessitam de uma chave de projeto correspondente. Você pode encontrar mais informações sobre a função "Vincular projetos de aparelhos a aparelhos" na ajuda online.<br><br><table><tr><th>Visor</th><th>Significado</th></tr><tr><td>FALSE</td><td>O projeto não necessita de uma chave de projeto</td></tr><tr><td>TRUE</td><td>O projeto necessita da chave de projeto correspondente</td></tr></table><br>Tipo de dados: Boolean</td></tr>
</table>

### 17.2.4 Network

Indicação de caminho: pss4000.net.<*device name*>.Device.Network.

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó</th><th>Significado</th></tr>
<tr><td>1</td><td>IPAddressV4</td><td>Endereço IP do aparelho <<i>device name</i>><br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>2</td><td>SubnetMaskV4</td><td>Máscara Subnet<br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>3</td><td>GatewayV4</td><td>Endereço IP do Gateway Standard<br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td>4</td><td>DHCP</td><td>Configuração DHCP para o aparelho <<i>device name</i>><br><br><b>Visor</b> | <b>Significado</b><br>FALSE | DHCP não ativo<br>TRUE | DHCP ativado<br><br>Tipo de dados: Boolean</td></tr>
<tr><td>5</td><td>DNS1V4</td><td>Endereço do DNS-Server preferencial<br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td>6</td><td>DNS2V4</td><td>Endereço do DNS-Server alternativo<br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td>7</td><td>MACAddress</td><td>Endereço MAC do aparelho <<i>device name</i>><br>Tipo de dados: String</td></tr>
<tr><td>8</td><td>SNTP</td><td>Configuração SNTP para o aparelho <<i>device name</i>><br><br><b>Visor</b> | <b>Significado</b><br>FALSE | O aparelho não está configurado como servidor SNTP do projeto<br>TRUE | Aparelho trabalha no projeto como servidor SNTP<br><br>Tipo de dados: Boolean</td></tr>
<tr><td>9</td><td>SNTPV4</td><td>Endereço IP do servidor SNTP, a partir do qual o aparelho define seu horário<br><br>Tipo de dado: String</td></tr>
<tr><td>10</td><td>RealTimeClock</td><td>horário atual do aparelho<br>Tipo de dado: DateTime</td></tr>
</table>

### 17.2.5 Recurso FS

Indicação de caminho: pss4000.net.<*device name*>.Device.FS-Resource.

<table>
<tr><th>Número do nó</th><th>Nome do nó (Indicação de caminho)</th><th>Significado</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>UserProgramMemoryUsed</td><td>Memória utilizada para o programa de aplicação no <<i>device name</i>> (incluindo alterações online ativas)<br><br>Tipo de dados: UInt32</td></tr>
<tr><td colspan="2">(pss4000.net.<<i>device name</i>>.Device.FS-Resource.<br>UserProgramMemoryUsed)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td>UserProgramMemorySize</td><td>Tamanho da memória para o programa do usuário no aparelho <<i>device name</i>><br><br>Tipo de dados: UInt32</td></tr>
<tr><td colspan="2">(pss4000.net.<<i>device name</i>>.Device.FS-Resource.<br>UserProgramMemorySize)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td><b><i><task name></i></b></td><td>Nome da tarefa no recurso FS do aparelho <<i>device name</i>></td></tr>
<tr><td colspan="2">(pss4000.net.<<i>device name</i>>.Device.FS-Resource.<<i>task name</i>>.)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">3,1</td><td rowspan="3">State</td><td>Status da tarefa<br><br>
<table>
<tr><th>Status</th><th>Significado</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Tarefa no estado STOP</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Tarefa no estado RUN</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Tarefa no estado TERMINATED</td></tr>
</table>
Tipo de dados: UInt32</td></tr>
<tr><td colspan="2">(pss4000.net.<<i>device name</i>>. Device.FS-Resource.<<i>task name</i>>.State)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">3,2</td><td>ProcessingTime</td><td>Tempo de execução $t_{ProcTarefa}$ da tarefa<br>O tempo de execução está disponível apenas para tarefas periódicas<br>(vide Tempos de reação [ 474])</td></tr>
<tr><td colspan="2">(pss4000.net.<<i>device name</i>>. Device.FS-Resource.<<i>task name</i>>.<br>ProcessingTime.)</td></tr>
<tr><td>3.2.1</td><td>Minimum</td><td>Tempo de execução mínimo<br>O tempo exibido é o tempo de execução mais curto reconhecido desde o início da tarefa.<br><br>Tipo de dados: UInt32</td></tr>
</table>

| Número do nó | Nome do nó (Indicação de caminho) | Significado |
|---|---|---|
| 3.2.2 | Maximum | Tempo de execução máximo<br>O tempo exibido é o tempo de execução mais longo reconhecido desde o início da tarefa.<br><br>Tipo de dados: UInt32 |
| 3.2.3 | Current | Tempo de execução atual da tarefa<br>Tipo de dado: UInt32 |

### 17.2.6 Recurso ST

Indicação de caminho: pss4000.net.<*device name*>.Device.ST-Resource.

| Número do nó | Nome do nó (Indicação de caminho) | Significado |
|---|---|---|
| 1 | UserProgramMemoryUsed | Memória utilizada para o programa de aplicação no <*device name*> (incluindo alterações online ativas)<br><br>Tipo de dados: UInt32 |
| | (pss4000.net.<*device name*>.Device.ST-Resource.<br>UserProgramMemoryUsed) | |
| | | |
| 2 | UserProgramMemorySize | Tamanho da memória para o programa do usuário no aparelho <*device name*><br><br>Tipo de dados: UInt32 |
| | (pss4000.net.<*device name*>.Device.ST-Resource.<br>UserProgramMemorySize) | |
| | | |
| 3 | ***<task name>*** | Nome da tarefa no recurso ST do aparelho <*device name*> |
| | (pss4000.net.<*device name*>.Device.ST-Resource.<*task name*>.) | |
| | | |
| 3,1 | State | Status da tarefa |

| Status | Significado |
|---|---|
| 1 | Tarefa no estado STOP |
| 2 | Tarefa no estado RUN |
| 3 | Tarefa no estado TERMINATED |

Tipo de dados: UInt32

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| 3,2 | **ProcessingTime** | Tempo de execução $t_{ProcTarefa}$ da tarefa<br>O tempo de execução está disponível apenas para tarefas periódicas<br>(vide Tempos de reação [📖 474]) |
| | (pss4000.net.<*device name*>. Device.ST-Resource.<*task name*>.<br>ProcessingTime.) | |
| 3.2.1 | Minimum | Tempo de execução mínimo<br>o tempo exibido é o tempo de execução mais curto reconhecido desde o início da tarefa.<br><br>Tipo de dados: UInt32 |

| Número do nó | Nome do nó (Indicação de caminho) | Significado |
|---|---|---|
| 3.2.2 | Maximum | Tempo de execução máximo<br>o tempo exibido é o tempo de execução mais longo reconhecido desde o início da tarefa.<br><br>Tipo de dados: UInt32 |
| 3.2.3 | Current | Tempo atual de execução da tarefa<br><br>Tipo de dado: UInt32 |

## 17.3 Tipos de dados no espaço de nomes PSS 4000

Os tipos de dados documentados a seguir podem surgir no espaço de nomes PSS 4000. Observe que os tipos de dados do espaço de nomes PSS 4000 devem ser atribuídos aos tipos de dados disponíveis no Client/servidor utilizado. Para Clients e servidor da Pilz, estão disponíveis listas de atribuição correspondentes. Para isso, observe a documentação dos Clients e servidor da Pilz utilizados.

| Tipos de dado | Significado |
|---|---|
| Boolean | Valor de bit/Boolean<br>Largura dos dados: 1 bit<br>Faixa de valores: TRUE/FALSE |
| Byte | Valor absoluto positivo (inteiro)<br>Largura dos dados: 8 bit (1 byte)<br>Faixa de valores: 0 … 255 |
| Double | Representação em vírgula flutuante com precisão dupla (conforme IEEE 754)<br>Largura dos dados: 64 bit (8 bytes) |
| Float | Representação em vírgula flutuante com precisão simples (conforme IEEE 754)<br>Largura dos dados: 32 bit (4 bytes) |
| Int16 | Valor absoluto (inteiro)<br>Largura dos dados: 16 bit (1 palavra)<br>Faixa de valores: -32768 … 32767 |
| Int32 | Valor absoluto (inteiro)<br>Largura dos dados: 32 bit (2 palavras)<br>Faixa de valores: – 2147483648 … 2147483647 |
| Int64 | Valor absoluto (inteiro)<br>Largura dos dados: 64 bit (4 palavras)<br>Faixa de valores: – 9223372036854775808 … 9223372036854775807 |
| LocalizedText | Texto disponível pela identificação do idioma<br>Para codificação, consulte “String” |
| SByte | Valor absoluto (inteiro)<br>Largura dos dados: 8 bit (1 byte)<br>Faixa de valores: -128 … 127 |
| String | Cadeia de caracteres no formato Unicode |
| UInt16 | Valor absoluto positivo (inteiro)<br>Largura dos dados: 16 bit (1 palavra)<br>Faixa de valores: 0 … 65.535 |
| UInt32 | Valor absoluto positivo (inteiro)<br>Largura dos dados: 32 bit (2 palavras)<br>Faixa de valores: 0 … 4294967295 |
| UInt64 | Valor absoluto positivo (inteiro)<br>Largura dos dados: 64 bit (4 palavras)<br>Faixa de valores: 0 … 18446744073709551615 |

| Tipos de dado | Significado |
|---|---|
| DateTime | Valor absoluto positivo (inteiro)<br>Largura dos dados: 64 bit (4 palavras)<br>O valor inserido para DateTime é interpretado como a quantidade de intervalos de 100 nanosegundos ocorridos desde 1601-01-01 00:00:00. |

# 18 Anexo

## 18.1 Pré-configurações de fábrica para números de porta de diversos serviços

Para diversos serviços, números de portas estão pré-configurados como padrão.

| Serviço | | Pré-configuração | Significado |
|---|---|---|---|
| SafetyNET p | | 40000 | Protocolo SafetyNET p |
| DNS | | 53 | Domain Name Service Protocol |
| OPC através de DCOM | Estabelecimento de conexão (servidor) | 135 | Distributed Component Object Model Protocol |
| | Comunicação (servidor) | dinâmico | |
| DHCP | | 67, 68 | Dynamic Host Configuration Protocol |
| Modbus/TCP | | 502 | Modbus over TCP |
| SNTP | | 123 | Simple Network Time Protocol |

## 18.2 Pré-configurações de fábrica para o parâmetro Ethernet

No estado de fornecimento ou após um Reset original de aparelhos PSS 4000 exclusivos, o mecanismo Auto-IP está ativado. Os parâmetros Ethernet são configurados da seguinte maneira:

| Parâmetro | Pré-configuração | Significado |
|---|---|---|
| Endereço IP | Mecanismo Auto-IP está ativo:<br>169.254.1.0 bis 169.254.254.255 | O mecanismo Auto-IP atribui o endereço IP de forma aleatória. |
| Máscara de subnet | 255.255.0.0 | O mecanismo Auto-IP atribui a máscara de subnet especificada. |
| Endereço IP do Gateway padrão | desativado (0.0.0.0) | Configurável como opção, quando o SafetyNET p é dividido em redes parciais através de Gateways e o aparelho se encontra atrás de um Gateway do ponto de vista do parceiro de comunicação |
| Endereço do servidor DNS preferencial | desativado (0.0.0.0) | Configurável como opção quando o Domain Name Service é requisitado |
| Endereço do servidor DNS alternativo | | |

**À prova de falhas (FS)**

Relacionado à segurança, à prova de defeito; um sistema à prova de falhas alterna para o estado seguro em caso de defeito.

**Área de consistência**

Quantidade de dados consistentes de uma fonte de dados (por ex. área de consistência "dados FS-I de um bus modular FS")

**Atribuição I/O**

Atribuição de uma variável PI para dados I/O do bus modular, dados I/O da comunicação externa ou de uma outra variável PI

**Atualização Firmware**

Atualizar o firmware de um aparelho

**Autocrossing**

Cruzamento automático das linhas de transmissão e recepção em interfaces de par trançado, aparelhos, os quais auxiliam esta função, podem ser conectados entre si através de um cabo conectado 1:1 (cabo de junção) em lugar de um cabo cruzado (cabo crossover).

**Autosensing**

Detecção automática da taxa de transmissão de dados e do método Duplex

**BDI**

Abreviatura para item de diagnóstico básico (Basic Diagnostic Item)

**Biblioteca**

A partir do projeto é gerado o código para cada aparelho (projetos de aparelhos).

**Cabo crossover**

Linhas interligadas, cruzadas para ligação de componentes Ethernet e aparelhos finais como CLP ou componentes de rede (hubs, switches)

**Cabo de junção**

Cabos com linhas conectadas 1:1 e um comprimento de 5 m no máximo, utilizados sobretudo para conectar componentes Ethernet dentro de um espaço (quadro de comando, etc.).

**Certificação**

Processo, no qual, através de um órgão de certificação, verifica-se o cumprimento das regras e normas em vigor para um produto e cujo cumprimento comprovado é confirmado através de um certificado.

**Classificação de recursos**

Classificação das unidades de organização de programa do tipo programa ou módulo básico para os recursos

**Consistência de dados**

Manutenção de dados, os quais são registrados em um determinado momento e analisados como atuais e correspondentes durante um intervalo de tempo definido.

**Controlar variáveis**

O valor de variáveis é colocado em um determinado valor uma vez. Depois disso, ele pode ser alterado pelo programa do usuário.

**Curso**

Hardware da infraestrutura Ethernet, para ligação em forma de estrela de vários participantes Ethernet, pacote de dados, os quais são recepcionados em uma porta, são emitidos para todas as outras portas.

**Depuração**

Busca e eliminação de erros durante a programação ou a colocação em funcionamento

**Download**

Transmissão de dados para um aparelho, por ex. do PC para um aparelho

**Editor do aparelho**

Ferramenta de software para definição das configurações para um aparelho e acesso às informações do aparelho

**Entrada de hardware**

Entrada física de um aparelho

**Estado, seguro**

Estado, no qual os circuitos de corrente de segurança são ligados sem energia.

**FB**

Abreviatura para módulo funcional (Function Block)

**Firmware**

Software criado pelo fabricante para um aparelho, o qual executa funções específicas para aparelhos.

**Forçar variáveis**

O valor de variáveis é pré-definido e não pode ser alterado no programa do usuário.

**FQN**

Abreviatura para Nome totalmente qualificado (Fully Qualified Name)

**FS**

Abreviatura para FailSafe

**FW**

Abreviatura para FirmWare

**HW**

Abreviatura para HardWare

**IL**

Abreviatura de lista de instruções (Instruction List)

**Impulso de teste**

O impulso de teste é ligado em um entrada, para constatar erros de ligação da entrada, por ex. ruptura do fio,curto-circuito de aprox. 24 V CC ou 0 V ou curtos-circuitos transversais entre duas entradas.

**Infraestrutura Ethernet**

Conjunto de hardware (por ex. cabo, conexões de encaixe, adaptadores, switches, roteadores, hubs) e software (por ex. serviços de rede e sua configuração), requerido para transmissão de dados em uma rede Ethernet.

**Infraestrutura SafetyNET p**

ver Infraestrutura de Ethernet

**Item de diagnóstico**

Diagnóstico: Conceito coletivo para item de diagnóstico e item de diagnóstico coletivo

**Item de diagnóstico básico (BDI)**

Diagnóstico: Parte do programa do usuário, no qual é definido um estado do processo, o qual deve ser monitorado para fins de diagnóstico. O item de diagnóstico básico contém, ainda, informações e textos para um ou várias mensagens de diagnóstico e registros de protocolo de diagnóstico.

**Lacrado**

Propriedade de elementos de projeto (por ex. unidades de organização de programa, módulos de componentes). Elemento de projeto está lacrado, eventualmente vistoriado e não pode ser alterado e exibido.

**Lista de diagnóstico**

Diagnóstico: Lista das mensagens de diagnóstico atuais de um projeto

**Lista de instruções (IL)**

Linguagem de programação, baseada em texto, relativa à máquina; todas as operações são apresentadas em formato de texto.

**Lista de variáveis**

Lista, na qual são registradas as variáveis, para as quais deve-se executar controlar, forçar ou exibir as variáveis.

**Mecanismo Auto-IP**

Tecnologia para atribuição sem configuração ou automática de um endereço IP livre a partir do campo de endereço 169.254.0.0/16

**Módulo**

Conceito para multi-módulos e POUs

**Módulo Bit**

Módulo eletrônico/módulo compacto, cujos dados na ilustração de processo necessitam de um bit, exemplo: módulos de entrada/saída digitais

**Módulo byte**

Módulo eletrônico, cujos dados na ilustração de processo necessitam de diversas extensões de dados (Bit, Byte e/ou palavra). Exemplo: Módulos de contador

**Módulo funcional (FB)**

IEC 61131-3: "Elemento linguístico CLP, composto por: (1) a definição da estrutura de dados, divididos em variáveis de entrada, saída e variáveis internas e (2) um quantidade de operações, executadas com os elementos da estrutura de dados, quando uma instância do tipo de módulo funcional é acessada."

**Nome totalmente qualificado (FQN)**

Nome completo para identificação clara de um elemento no espaço do nome

**Órgão de certificação**

De acordo com a diretriz 2006/42/EG, item mencionado no artigo 14; exceção: instituição normalmente pública, reconhecida oficialmente, a qual testa e confirma o cumprimento das regras e normas vigentes de um produto.

**Pessoal, qualificado**

É uma pessoa que, através de uma formação, experiência e atividade profissionais, dispõe dos conhecimentos técnicos necessários para testar, avaliar e trabalhar com determinados aparelhos, sistemas, máquinas e instalações de acordo com os standards e normas gerais da tecnologia de segurança

**POU**

Abreviatura para unidade de organização de programa (Program Organisation Unit)

**PRG**

Abreviatura para programa (PRoGram)

**Princípio de permissão**

Configuração, que permite um acesso escrito da parte ST à parte FS; saídas FS podem ser ligadas através da parte ST.

**Programa (PRG)**

IEC 61131-1: "Disposição lógica de todos os elementos e construções de linguagem de programação, necessários para o processamento de sinal para o controle de máquinas ou processo requerido através de um sistema CLP."

**Projeto do aparelho**

Parte do projeto, o qual é transferido a um aparelho.

**Projeto FS**

O projeto FS abrange todos os elementos orientados à segurança do projeto do programa do usuário, da configuração do hardware, da atribuição de recursos e da atribuição de E/S.

**Projeto PSS 4000**

Projeto criado no PAS4000 para controle e monitoramento de um sistema (instalação, máquina). Projeto = Programa de usuário + configuração de hardware + configuração de rede

**Projeto ST**

O projeto ST abrange todos os elementos de um projeto que não pertencem ao projeto FS.

**Protocolo de diagnóstico**

Diagnóstico: Protocolo, quando entram e saem mensagens de diagnóstico. Adicionalmente contém registros operacionais, de autoteste e registros de depuração

**Qualidade de dados de processo**

Informação, se os dados de processo tratam-se de um "valor de processo" ou um "valor de reposição".

**Recurso**

Unidade para execução de código, por ex. recurso FS, recurso ST

**Recurso FS**

Unidade de execução para código de controle relacionado à segurança

**Recurso ST**

Unidade de execução para códigos de controle não relacionados à segurança

**Router**

Hardware da infraestrutura de Ethernet para a ligação de diferentes redes; com base no Net-ID (= parte do endereço de IP), o Router decide que pacotes de dados são transmitidos em uma outra rede.

**Saída de hardware**

Saída física de um aparelho

**Simultaneidade**

Ocorrência de um evento dentro de uma janela de tempo definida; eventos que ocorrem cedo ou tarde contém erros.

**Sistema bus padrão**

Sistema bus não seguro, por exemplo, DeviceNet ou PROFIBUS em oposição a SafetyBUS p ou SafetyNET p da Pilz (vide também "Fieldbus")

**Sistema de tempo real**

Sistema, no qual a correção de um resultado calculado depende não apenas da correção lógica, mas também do tempo, no qual este resultado é disponibilizado. Uma resposta muito precoce ou tardia é uma resposta incorreta.

**Soma de teste**

Soma, criada através de um objeto, por ex. um projeto ou uma unidade de organização de programa (POU). Nela identifica-se, se o objeto foi alterado.

**ST**

Abreviatura para Standard

**Standard (ST)**

Não relacionado à segurança, ao contrário de à prova de falhas

**SW**

Abreviatura para SoftWare

**Switch**

Hardware da infraestrutura Ethernet, para ligação em forma de estrela de vários participantes Ethernet, pacote de dados, os quais são recepcionados em uma porta, são analisados e somente emitidos na porta, na qual o destinatário está registrado. Mensagens broadcast são encaminhadas.

**Tarefa**

Elemento para controle de execução, o qual garante uma execução periódica ou com disparo de um grupo de programas IEC 61131 atribuídos e/ou módulos básicos (vide IEC 61131).

**Unidade de organização de programa (POU)**

De acordo com IEC 61131-3: Função, módulo funcional ou programa

**Valor de processo**

Valor real de dados de processo; ao contrário do valor de reposição

**Valor de reposição**

Os dados de processos não podem ser constatados devido a um erro, assim eles são substituídos por valores de reposição.

**Variável I-PI**

Variáveis na ilustração de processo, os quais podem ser atribuídos aos dados I do bus modular, dados I da comunicação externa ou a uma variável O-PI.

**Variável O-PI**

Variáveis na ilustração de processo, os quais podem ser atribuídos aos dados O do bus modular, dados O da comunicação externa ou a uma variável I-PI.

**Variável PI**

Variáveis na ilustração de processo, os quais podem ser atribuídos aos dados O do bus modular, dados I/O da comunicação externa ou a uma outra variável PI.

# Suporte

O suporte técnico da Pilz está à sua disposição 24 horas por dia.

**América**
Brasil
+55 11 97569-2804
Canadá
+1 888 315 7459
México
+52 55 5572 1300
EUA (grátis)
+1 877-PILZUSA (745-9872)

**Ásia**
China
+86 21 60880878-216
Coréia do Sul
+82 31 778 3300
Japão
+81 45 471-2281

**Austrália e Oceania**
Austrália
+61 3 95600621
Nova Zelândia
+64 9 6345350

**Europa**
Alemanha
+49 711 3409-444
Áustria
+43 1 7986263-0
Bélgica, Luxemburgo
+32 9 3217570
Escandinávia
+45 74436332
Espanha
+34 938497433
França
+33 3 88104003
Grã-Bretanha
+44 1536 462203
Holanda
+31 347 320477
Irlanda
+353 21 4804983
Itália, Malta
+39 0362 1826711
Suíça
+41 62 88979-32
Turquia
+90 216 5775552

**Para contatar nossa linha de assistência internacional, marque:**
+49 711 3409-222
support@pilz.com

A Pilz desenvolve produtos inofensivos ao meio ambiente, com o uso de materiais ecológicos e tecnologias que economizam energia. Em edificações ecológicas, trabalha-se e produz-se com economia de energia e respeito ao meio ambiente. Deste modo, a Pilz lhe oferece sustentabilidade aliada à segurança de estar comprando produtos eficientes em termos energéticos e ecológicos.

Nós somos representados internacionalmente. Para maiores informações consulte o nosso sítio na Internet www.pilz.com ou contate a nossa matriz.

Matriz: Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Alemanha
Telefone: +49 711 3409-0, Telefax: +49 711 3409-133, E-mail: info@pilz.com, Internet: www.pilz.com

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

1001467-PT-30, 2022-06 Printed in Germany
© Pilz GmbH & Co. KG, 2019

CECE®, CHRE®, CMSE®, InduraNET p®, Leansafe®, Master of Safety®, Master of Security®, PAS4000®, PAScal®, PASconfig®, Pilz®, PIT®, PLID®, PMCprimo®, PMCprotego®, PMCtendo®, PMD®, PMI®, PNOZ®, PRBT®, PRCM®, Primo®, PRTM®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY® são marcas protegidas e legalmente registradas em alguns países da Pilz GmbH & Co. KG. As características dos produtos podem divergir dos indicados neste documento, dependendo da versão do documento e escopo do equipamento. Não nos responsabilizamos pela atualidade, correção e integralidade das informações contidas no texto e nas imagens. Em caso de dúvida, consulte nosso suporte técnico.