

# Topologia de subestações

Paulo Henrique Vieira Soares\*

2023.01.21 - Rev.2

Como afirmado anteriormente, os requisitos funcionais devem ser independentes dos tamanhos das subestações. A Figura 1 mostra subestações típicas de média tensão (MV) e alta tensão (HV). Todos os tipos de subestações que foram considerados estão descritos no Anexo B do capítulo da norma (IEC61850-1, 2003).

A identificação dos tipos de subestações, por exemplo, D1-2, segue a seguinte lógica: a letra D é usada para subestações de distribuição, a letra T é usada para subestações de transmissão. O primeiro número representa o tamanho da subestação (pequeno, médio, grande: quanto maior o número, maior o tamanho), o segundo número identifica variantes. A seguir são apresentadas definições conforme capítulo 1 da norma (ANNEX-A, 2003).

- **D1 (Pequena) subestação de distribuição:** subestação com até 5 elementos. Um exemplo típico é uma subestação de chaveamento com 4 alimentadores e um disjuntor de interligação (TIE). A subestação seria equipada apenas com proteção simples contra sobrecorrente, alarmes resumidos, IHM no nível do *bay* e instalações de controle limitadas, por exemplo, apenas controle de disjuntores.
- **D2 (Média) subestação de distribuição:** o tipo mais comum de subestação possui mais de cinco e menos de vinte elementos. Um exemplo típico seria uma subestação com dois alimentadores de entrada, dois transformadores, dois barramentos no lado de baixa tensão e vários alimentadores de saída ou pelo menos um barramento em cada nível de tensão. A subestação terá proteção diferencial de sobrecorrente, direcional à terra e diferencial do transformador. O barramento é protegido pela proteção de sobrecorrente de backup nos alimentadores de entrada, com sinais de bloqueio dos relés do alimentador de saída. Os alarmes individuais serão comunicados. O controle do nível do *bay* inclui todos os disjuntores e seccionadoras. O nível da subestação incluirá uma IHM simples, um gateway de controle remoto e também poderá incluir funções de controle automático para nível de tensão. A comunicação entre os *bay* é usada para sinais direcionais de bloqueio de relé e para funções distribuídas.
- **D3 (Grande) subestação de distribuição:** uma grande subestação de distribuição teria mais de 20 elementos. Um exemplo típico pode ser pelo menos dois níveis de tensão, vários barramentos, transformadores, etc. O esquema de proteção, além de todas as funções D2, pode incluir proteção diferencial de barramentos. O nível da estação inclui uma HMI com todas as funções, todos os painéis são controlados e todos os alarmes individuais são transmitidos. A medição incluirá tensões de barramento e correntes de alimentação trifásicas, potência ativa

\*<https://beabadaiec61850.com.br>



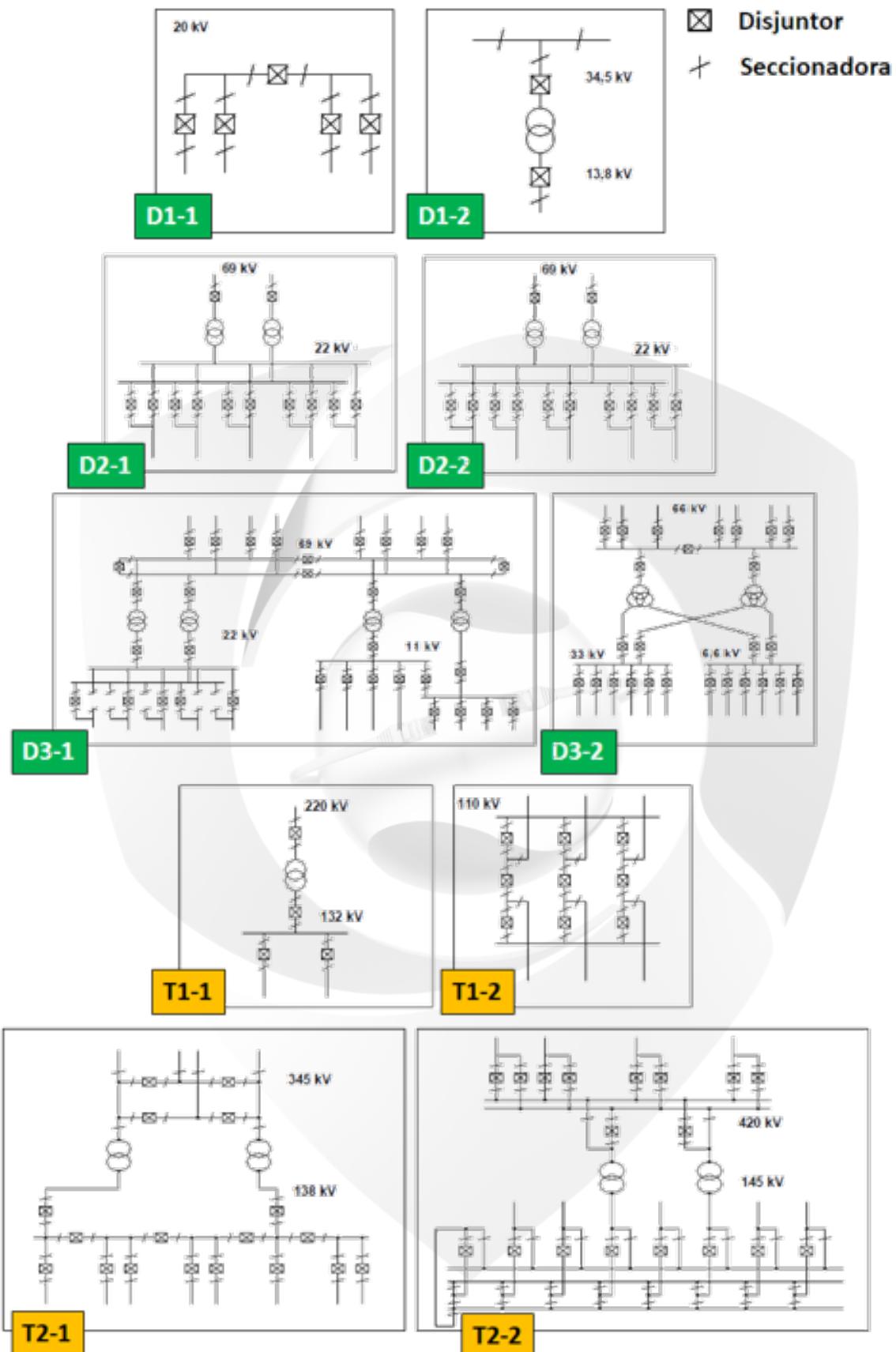


Figura 1 – Tipos de subestações de média e alta tensão

Fonte: adaptado de (IEC61850-1, 2003)

e reativa e outras. A topologia do barramento pode mudar durante o curso da operação. Funções especiais, por exemplo, sequências de comutação automática são comumente usadas. A comunicação entre a subestação e o centro de controle pode consistir em links principais e de backup. A comunicação entre os *bays* para intertravamento, por exemplo, será necessária. Para as maiores subestações, a rede de comunicação local pode ser dividida em segmentos conectados via roteadores para limitar o número de nós conectados em cada segmento.

- **T1 (Pequena) subestação de transmissão:** uma pequena subestação de transmissão geralmente terá menos de 10 equipamentos e uma posição menos importante no sistema de energia. A proteção redundante pode não ser usada em todos os casos. A proteção do alimentador pode normalmente incorporar disparo de transferência e a proteção diferencial do barramento é comum. A automação no nível da subestação é limitada a um *gateway* de controle remoto e uma IHM simples. Disjuntores e algumas vezes as seccionadoras são controlados.
- **T2 (Grande) subestação de transmissão:** uma grande subestação de transmissão possui mais de 10 equipamento, com uma posição importante no sistema de energia. Haverá vários barramentos e transformadores. É usado um alto padrão de proteção, incluindo sistemas de proteção redundantes e de backup. Funções automáticas especiais, como restauração da rede ou sequências de comutação predefinidas, serão incluídas. O registro de falhas e a manipulação local de alarmes e eventos farão parte do sistema. Existe uma integração completa no nível da estação com HMI, controle de todos os dispositivos de manobra e esquemas de intertravamento. A comunicação entre os *bays* será necessária. Pode haver requisitos para links de comunicação redundantes tanto dentro da subestação quanto entre a subestação e o centro de controle. Para as maiores subestações a rede de comunicação pode ser dividida em seções.

Pode haver combinações de dois tipos de subestações, por exemplo, uma subestação de transmissão (T1) que também inclui alimentadores de nível de distribuição (D2). Nesses casos, os requisitos aplicados serão combinados. Haverá casos em que a rede de comunicação da subestação estará dividida, isso pode ser devido a diferentes proprietários (centros de controle) de diferentes partes, diferentes níveis de tensão, localizações geográficas, entre outros.

## Referências

ANNEX-A, P. I.-. Types of substations and communication bus structures. 2003. Citado na página 1.

IEC61850-1, P. Introduction and overview. 2003. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 2.

## DADOS BIOGRÁFICOS

**PAULO HENRIQUE V. SOARES** - Engenheiro eletricista graduado pelo Centro Universitário do Leste de Minas (UNILESTE-MG 2014), Mestre em Engenharia Elétrica na área de Sistema Elétrico de Potência (UNIFEI 2020), MBA Executivo em Gestão com Ênfase em Liderança e Inovação (FGV, 2022) e aluno da pós-graduação em Sistemas Fotovoltaicos Isolados e Conectados à Rede Elétrica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2023).

