

G.T. D.: GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Vinicius Ribeiro de Souza¹

Fernando Kendy Aoki Rizzato²

89

Resumo:

Sabe-se que, com o avanço tecnológico, a energia se faz cada vez mais necessária em nosso dia a dia. Assim, é essencial compreender o sistema elétrico brasileiro. Exceto nos sistemas isolados localizados principalmente na região Norte, esse sistema permite o intercâmbio da energia produzida em todas as regiões. O Sistema Interligado Nacional (SIN), uma extensa rede de transmissão com mais de 100 mil quilômetros, possibilita que a energia circule. Dessa forma, os objetivos gerais deste trabalho focam em desenvolver um estudo referente à energia gerada e consumida em nosso País, enquanto os objetivos específicos abordam em conhecer as etapas e os princípios ativos desde a geração de energia até o consumidor final. Utilizou-se, para tanto, uma investigação bibliográfica, com a leitura de obras pesquisadas na biblioteca física e *online* da Unifev – Centro Universitário de Votuporanga, estado de São Paulo, bem como em materiais selecionados em bancos de dados de repositórios nacionais. Concluiu-se que, para entender a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, é imprescindível garantir um fornecimento adequado, impulsionar a sustentabilidade ambiental, promover a inovação tecnológica e aproveitar as oportunidades profissionais disponíveis nesse campo em constante evolução.

Palavras-chave: geração; transmissão; distribuição; energia elétrica.

Abstract

It is known that, with technological advances, energy is becoming increasingly necessary in our daily lives. Thus, it is essential to understand the Brazilian electrical system. Except for the isolated systems located mainly in the North region, this system allows the exchange of energy produced in all regions. The National Interconnected System (SIN), an extensive transmission network spanning more than 100,000 kilometers, enables energy to circulate. Thus, the general objectives of this work focus on developing a study regarding the energy generated and consumed in our country, while the specific objectives address knowing the stages and active principles from energy generation to the final consumer. For that, a bibliographical research was used, with the reading of works researched in the physical and online library of Unifev - Centro Universitário de Votuporanga, state of São Paulo, as well as in selected materials in databases of national repositories. It was concluded that, in order to understand the generation, transmission and distribution of electricity, it is essential to guarantee an adequate supply, boost environmental sustainability, promote

¹ Centro Universitário de Votuporanga (Unifev). Votuporanga, São Paulo, Brasil. Discente do curso de Engenharia Elétrica. Email: viniciussouza@gmail.com.

² Centro Universitário de Votuporanga (Unifev). Votuporanga, São Paulo, Brasil. Docente do curso de Engenharia Elétrica. Email: fkendy86@gmail.com.

technological innovation and take advantage of the professional opportunities available in this constantly evolving field.

Key words: generation; streaming; distribution; electricity.

INTRODUÇÃO

O sistema elétrico do Brasil é composto por uma infraestrutura considerável e uma grande quantidade de pessoas para funcionar. Ele é dividido em geração, transmissão e distribuição. Em outras palavras, as geradoras geram energia, as transmissoras a transportam até as subestações nos grandes centros consumidores e as distribuidoras entregam a energia às unidades consumidoras.

A captação de energia primária, que será convertida em energia elétrica, é um dos processos mais cruciais. Assim, as geradoras são responsáveis por "coletar" e converter a energia de várias fontes, utilizando-as como águas de reservatórios, gás, vapor, biomassa, energia eólica e energia solar.

Além disso, existem duas maneiras diferentes de gerar energia elétrica. A primeira é chamada de geração centralizada e se refere a grandes centrais de produção de energia elétrica que estão longe dos centros de consumo. A segunda é conhecida como geração distribuída. Nesse caso, é realizada próximo ou junto dos consumidores.

A transmissão de energia é a etapa seguinte à geração e sua produção nas usinas é transmitida aos consumidores. A fase de alta tensão também ocorre aqui. Isso é feito para evitar grandes perdas de energia durante o transporte para as unidades consumidoras.

A área do setor elétrico, conhecida como distribuição, concentra-se no fornecimento de energia elétrica aos usuários finais. Após a redução da voltagem, as concessionárias são responsáveis por distribuir a energia por suas linhas. Ela ainda passa por mais uma redução nos transformadores dos postes antes de chegar aos imóveis. Assim, a população a recebe com tensão segura. Vale ressaltar que as concessionárias também medem a quantidade dela que as casas usam, o que determina os valores que devem ser pagos nas contas de energia.

Tendo em vista essa premissa, a fim de desenvolver uma revisão teórica referente à energia gerada e consumida em nosso País, esta pesquisa teve

por objetivo o conhecimento, aperfeiçoamento, aprofundamento sobre a transmissão, geração e distribuição de energia elétrica no Brasil. Além disso, conhecer as etapas, os princípios ativos desde a geração de energia até o consumidor final e, conseqüentemente, analisar o que se pode melhorar como seus consumidores e cogeneradores.

A justificativa se baseou na necessidade de energia, já que ela é essencial para o funcionamento de quase todas as atividades humanas. É utilizada para iluminar nossas casas, alimentar máquinas e equipamentos, movimentar veículos e muito mais. Compreender como a energia é gerada, transmitida e distribuída ajuda a garantir o fornecimento adequado de energia para atender às necessidades da sociedade.

Ademais, a forma como se gera e utiliza energia tem um impacto significativo no meio ambiente. Estudar esses processos permite explorar fontes de energia mais limpas e sustentáveis, como energia solar, eólica, hidrelétrica e outras fontes renováveis, bem como a otimizar os sistemas, reduzindo perdas e melhorando a eficiência energética.

É importante também compreender a geração, transmissão e distribuição de energia para o planejamento adequado do suprimento energético. Os estudos nessa área permitem avaliar a sua demanda, identificar os recursos disponíveis, determinar as melhores localizações para usinas de energia, planejar a expansão de redes de transmissão e distribuição, considerar questões de segurança e confiabilidade do sistema e tomar decisões estratégicas em relação ao setor energético.

Pondera-se que a indústria de energia está em constante evolução, impulsionada pela busca por fontes de energia mais eficientes, seguras e sustentáveis. Estudar geração, transmissão e distribuição de energia implica em estar atualizado sobre as últimas inovações tecnológicas nesse campo, como o desenvolvimento de redes inteligentes, armazenamento de energia avançado, integração de energias renováveis e avanços na eficiência de conversão energética.

Por fim, salienta-se que o setor de energia oferece uma ampla gama de oportunidades de carreira. Estudar esses aspectos da energia pode abrir portas para empregos em empresas de energia, instituições governamentais, empresas de consultoria e pesquisa, organizações internacionais e muito mais. Outrossim, à medida que a demanda por profissionais qualificados em energia continua a crescer,

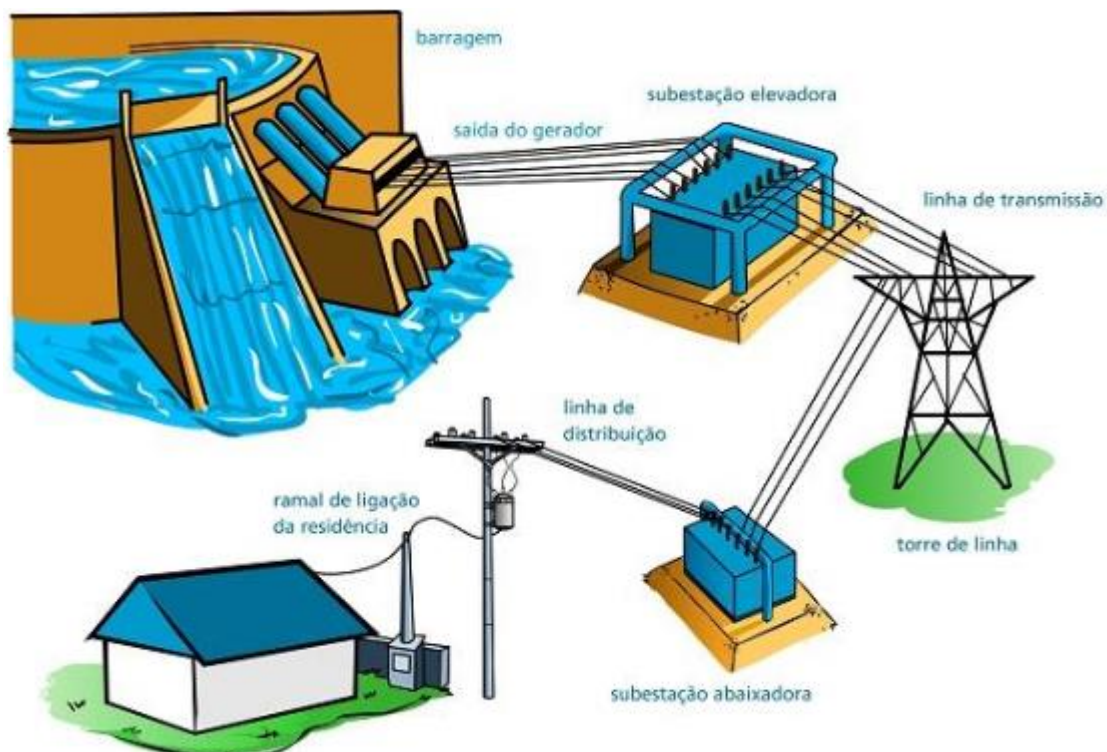
adquirir conhecimentos nessa área pode aumentar suas perspectivas de emprego e progresso profissional.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Sistema elétrico de potência (SEP) – G.T.D.

Refere-se a todas as instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição (GTD) de energia elétrica até a medição. A geração de energia elétrica no Brasil é composta por 80% por fontes e hidrelétricas, 11% por termoeletricas e o restante por outros processos. A energia é transferida da usina para as subestações elétricas a níveis de tensão de 69/88/138/240/440kV. Depois disso, ela é transportada em corrente alternada por meio de cabos elétricos até as subestações rebaixadoras, onde a fase de distribuição é limitada. Em seguida, a energia é transmitida aos consumidores finais, conforme a Figura 1.

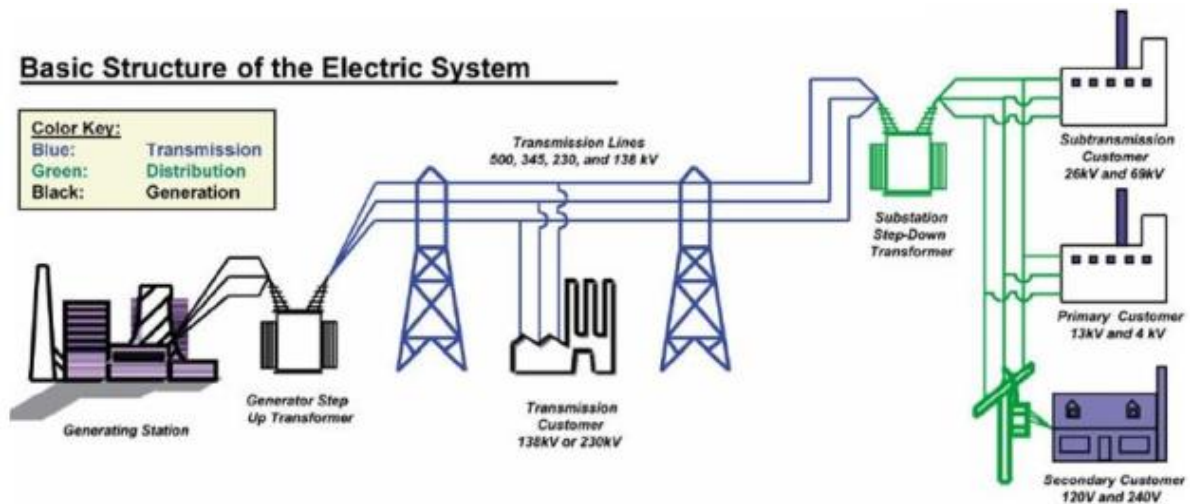
Figura 1: Sistema elétrico de potência (SEP)



Fonte: Mattede, s.d.

Os sistemas de geração, transmissão, distribuição e subestações de energia compõem a estrutura do sistema elétrico, conforme a Figura 2.

Figura 2: Estrutura básica do sistema elétrico

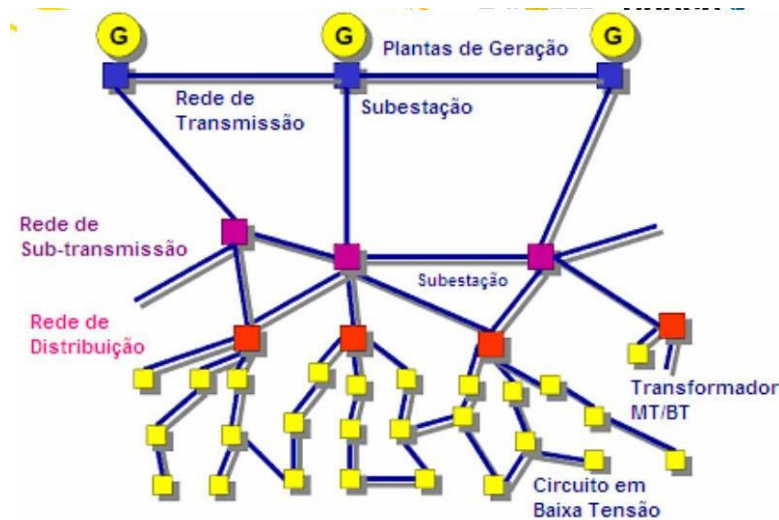


Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/1/Sistemas+de+Potencia.jpg>

- Rede de Transmissão: O nível de tensão normalmente é fixado entre 220kV e 765kV.
- Rede de Sub-Transmissão: O nível de tensão varia de 35kV a 160kV.
- Redes de Distribuição: abastecimento de clientes industriais de média e pequena dimensão, clientes do comércio e serviços e agregados familiares. Os níveis de tensão de distribuição são classificados da seguinte forma:
 - Alta tensão de distribuição (AT): tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV.
 - Média tensão de distribuição (MT): tensão entre fases cujo valor eficaz é maior que 1 kV e menor que 69 kV.
 - Baixa tensão de distribuição (BT): tensão fase-fase cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV.

Pode-se observar, na Figura 3, a sequência da rede de transmissão, rede de subtransmissão e redes de distribuição:

Figura 3: Estrutura tradicional de uma rede de energia elétrica



Fonte:

<https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/2/Estrutura+tradicional+de+uma+rede+de+energia+el%C3%A9trica.+%5BFonte%3A+Aneel%5D..jpg>

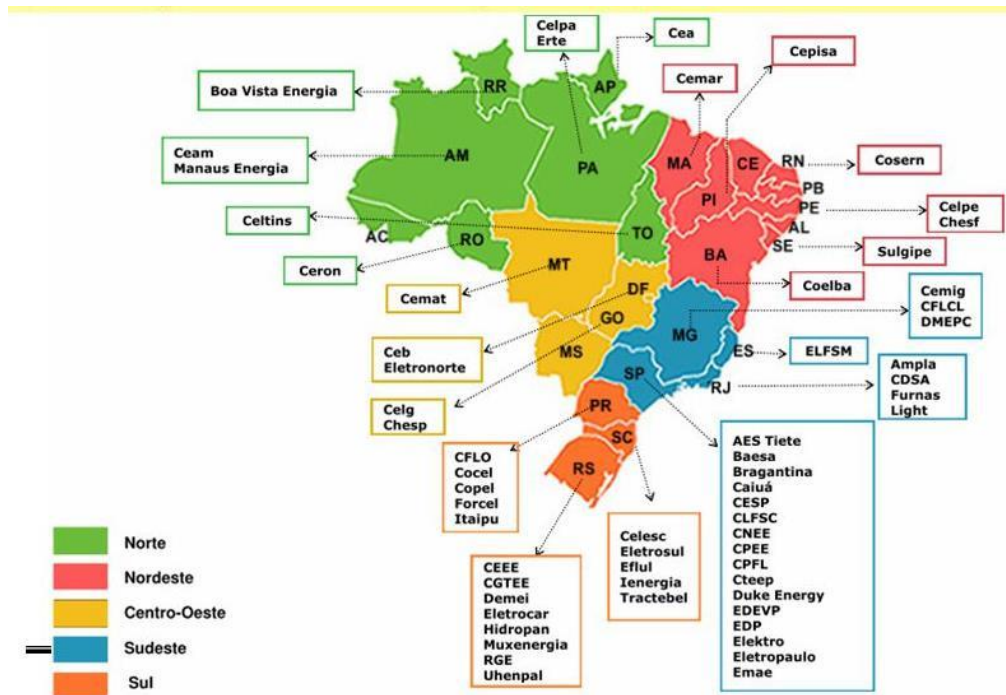
De acordo com a Resolução N°456/2000 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), a tensão de alimentação da unidade consumidora será de acordo com a potência instalada:

- Tensão da distribuição secundária inferior a 2,3 kV: quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW;
- Tensão de distribuição primária inferior a 69 kV: quando a carga instalada na unidade consumidora for superior a 75 kW e a demanda de fornecimento negociada ou estimada pelo interessado for igual ou inferior a 2.500 kW;
- Tensão de distribuição primária igual ou superior a 69 kV: quando a demanda de fornecimento negociada ou estimada pelo interessado for superior a 2.500 kW.

As tensões de conexão normalizadas para HV e MV são: 138 kV (AT), 69 kV (AT), 34,5 kV (MV) e 13,8 kV (MV). O setor terciário, como hospitais, prédios de escritórios, pequenas indústrias etc., são os principais usuários da rede MT. A rede BT representa o último nível na estrutura do sistema de energia e atende outros consumidores, além do setor residencial.

O sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil é operado por 67 empresas, sendo 9 na região Norte, 11 na região Nordeste, 5 na região Centro-Oeste, 22 na região Sudeste e 17 na região Sul do país, conforme a Figura 4:

Figura 4: Sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil



Fonte:

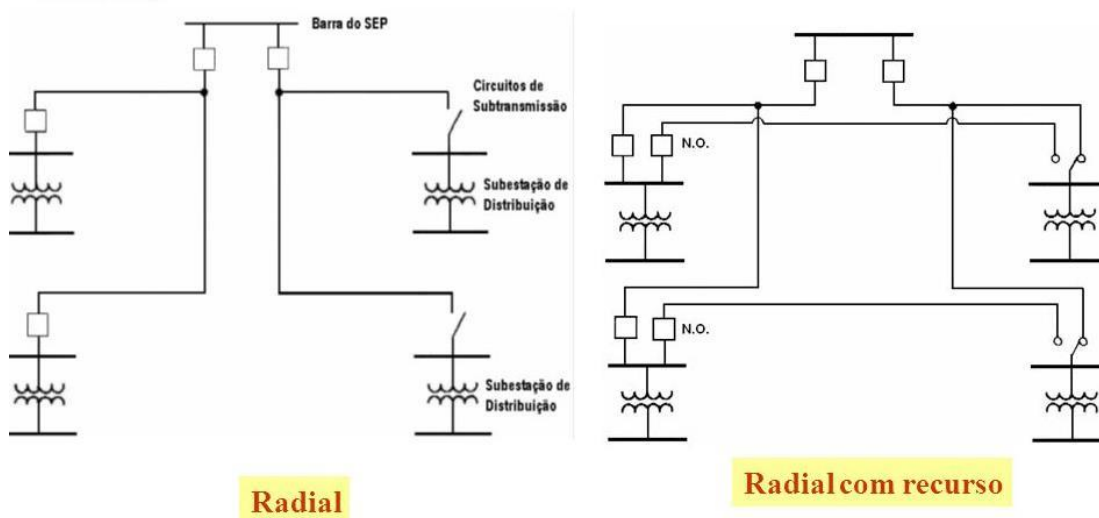
<https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/8/SISTEMA+DE+DISTRIBUI%C3%87%C3%83O.jpg>

O sistema de distribuição brasileiro é regido por um conjunto de regras estabelecidas em Resoluções da ANEEL e em um documento denominado "Procedimentos de Distribuição - PRODIST", que é composto por oito módulos:

- Módulo 1 Introdução;
- Módulo 2 Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição;
- Módulo 3 Acesso aos Sistemas de Distribuição;
- Módulo 4 Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição;
- Módulo 5 Sistemas de Medição;
- Módulo 6 Informações Requeridas e Obrigações;
- Módulo 7 Perdas Técnicas Regulatórias;
- Módulo 8 Qualidade da Energia Elétrica.

Topologias utilizadas na subtransmissão (69 a 138 kV), conforme a Figura 5, Figura 6 e Figura 7:

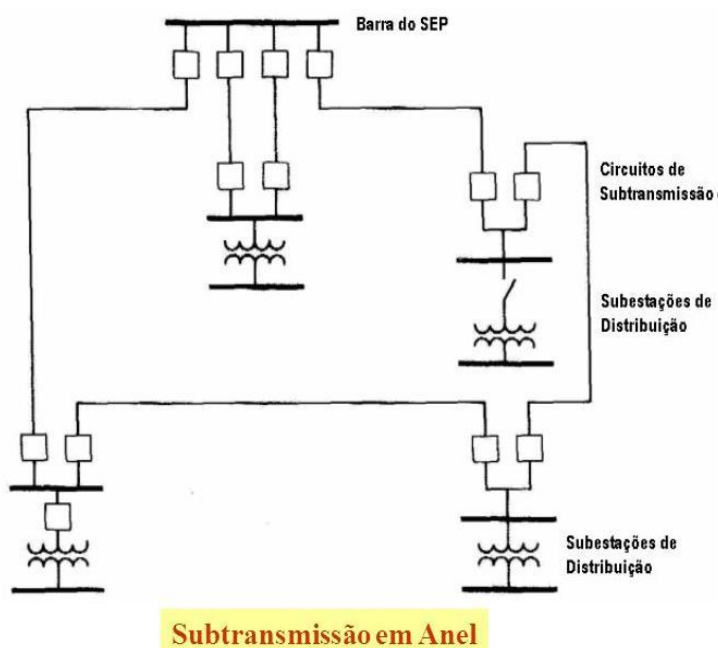
Figura 5: Subtransmissão radial e radial com recurso



Fonte:

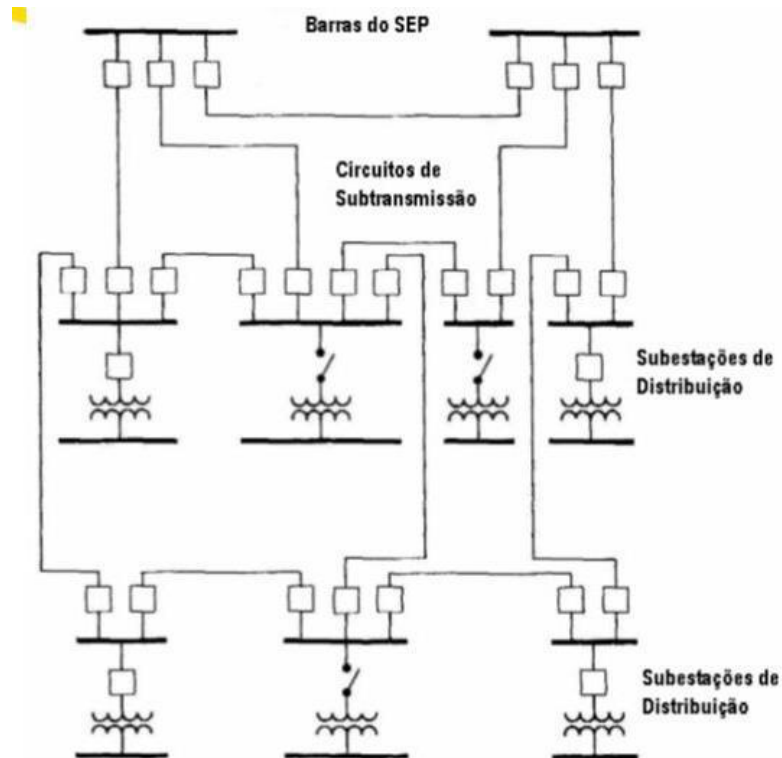
[https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/11/Topologias+utilizadas+na+subtransmiss%C3%A3o+\(69+a+138+kV\).jpg](https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/11/Topologias+utilizadas+na+subtransmiss%C3%A3o+(69+a+138+kV).jpg)

Figura 6: Subtransmissão em Anel



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/12/Subtransmiss%C3%A3o+em+Anel.jpg>

Figura 7: Subtransmissão em Reticulado



Subtransmissão em Reticulado

Fonte:

<https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/13/Subtransmiss%C3%A3o+em+Reticulado.jpg>

Na subestação, cada equipamento é identificado por um código que discrimina o tipo de equipamento, faixa de tensão e localização na subestação. A nomenclatura mais comum usada em diagramas unifilares geralmente consiste nos quatro dígitos XYZW. O primeiro dígito (X) indica o tipo de dispositivo, o segundo dígito (Y) indica a faixa de tensão, o terceiro dígito (Z) indica a função e/ou nome do dispositivo, como descrito na Figura 8 a seguir:

Figura 8: Identificação do equipamento da subestação

Código	Equipamento	Código	Faixa de Tensão	Cor
0	Equipamento não interruptor (trafo, reator, linha, gerador, etc.)	1	1kV a 25 kV (13,8 kV)	Laranja
1	Disjuntor	2	51 kV a 75 kV (69 kV)	Verde
2	Religador	3	76 kV a 150 kV (138 kV)	Preto
3	Chave seccionadora	4	151 kV a 250 kV (230 kV)	Azul
4	Chave fusível	5	251 kV a 550 kV (500 kV)	Vermelho
5	Chave a óleo			
6	Chave de aterramento rápido			
7	Pára-raio			
8	Transformador de potencial (TP)			
9	Transformador de corrente (TC)			

O segundo dígito Y

O primeiro dígito X

Código	Equipamento	Seqüência
A	Transformador de aterramento	A1 a A9
B	Barramento	B1 a B9
D	Equipamento de transferência	D1 a D9
E	Reator	E1 a E9
G	Gerador	G1 a G9
K	Compensador Síncrono	K1 a K9
H	Banco de Capacitor	H1 a H9
PO	Pára-raios	PO-1 a PO-9
R	Regulador de tensão	R1 a R9
T	Transformador de força	T1 a T5
T	Transformador de serviço auxiliar	T6 a T9
X	Conjunto de medição	X1 a X9
U	Transformador de potencial	U1 a U9
Z	Transformador de corrente	Z1 a Z9
W	Resistor de aterramento	W1 a W9

O terceiro dígito Z

Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/14/Em+uma+subesta%C3%A7%C3%A3o+cada+equipamento+%C3%A9+identificado+por+um+c%C3%B3digo+que+identifica+o+tipo+de+equipamento%2C+faixa+de+tens%C3%A3o%2C+e+a+posi%C3%A7%C3%A3o+dentro+da+subesta%C3%A7%C3%A3o..jpg.jpg>

<https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/15/O+terceiro+d%C3%ADgito+Z.jpg>

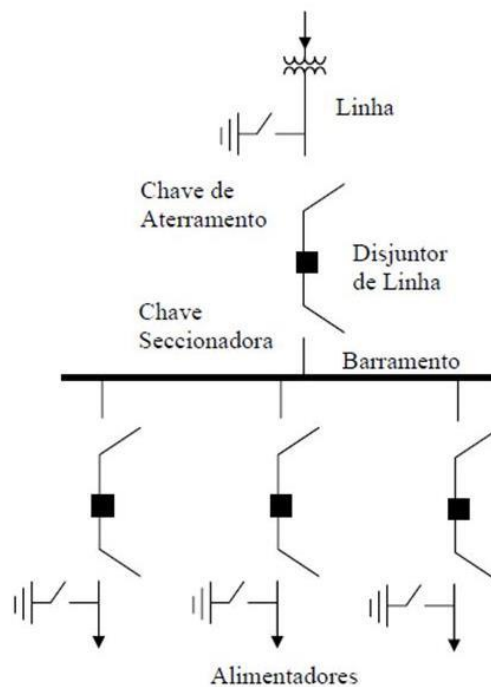
As letras (C, F, I, J, L, M, N, P, S, V e Y) são utilizadas para nomear as linhas de transmissão ou distribuição e, se possível, corresponder ao nome da instalação. O quinto caractere é um hífen (-). Se dois dispositivos semelhantes com a mesma tensão de operação forem conectados ao terceiro dispositivo, eles serão marcados com o 6º caractere.

Barramentos: são condutores reforçados, geralmente sólidos e de impedância desprezível, que servem como centros comuns de coleta e redistribuição de corrente. O nome layout ou topologia é usado para as formas como as linhas, transformadores e cargas da subestação são interconectadas, conforme pode-se ser observado na Figura 9 até a Figura 15.

Topologias de SE:

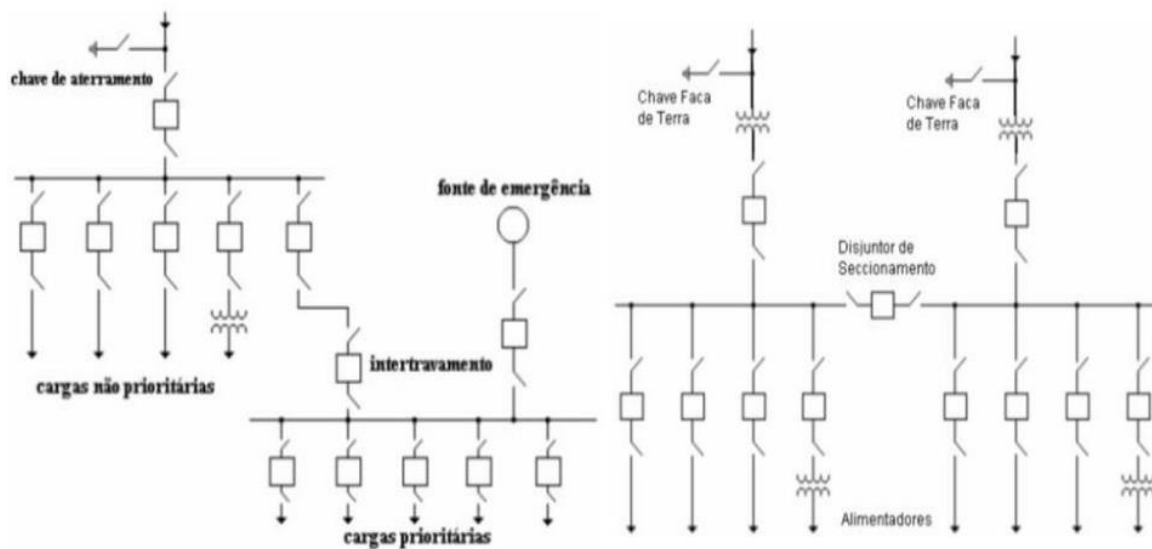
- Barramento simples;
- Duplo barramento simples;
- Barramento simples seccionado;
- Barramento principal e de transferência;
- Barramento duplo com um disjuntor;
- Barramento duplo com disjuntor duplo;
- Barramento duplo de disjuntor e meio;
- Barramento em anel.

Figura 9: Barramento simples ou singelo



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/19/Barramento+simples+ou+singelo.jpg>

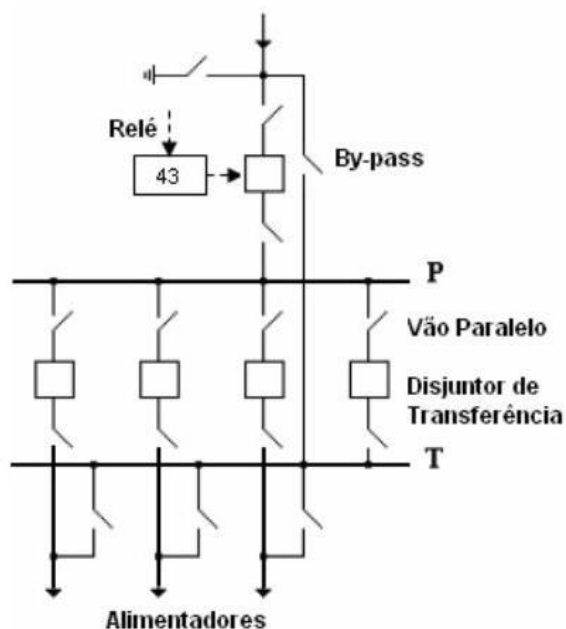
Figura 10: Duplo Barramento simples



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/20/Duplo+Barramento+simples.jpg>

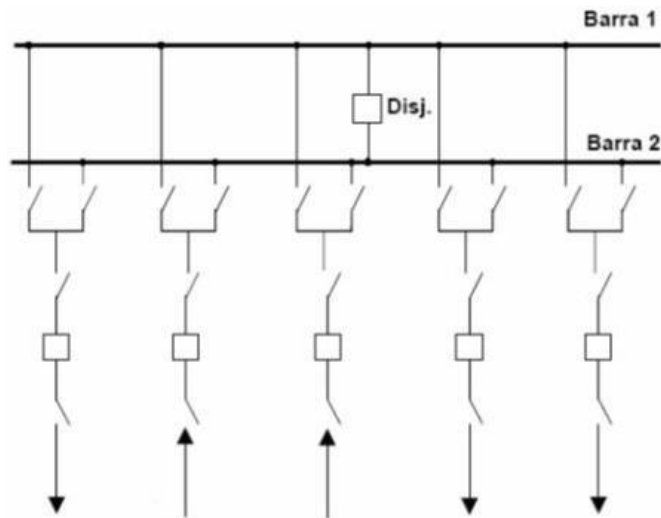
<https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/21/Duplo+Barramento+simples.jpg>

Figura 11: Configuração Barra Principal (P) e de Transferência (T)



Fonte: [https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/22/ConfiguraC3%A7%C3%A3o+Barra+Principal+\(P\)+e+de+TransferC3%A7%C3%A2ncia+\(T\).jpg](https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/22/ConfiguraC3%A7%C3%A3o+Barra+Principal+(P)+e+de+TransferC3%A7%C3%A2ncia+(T).jpg)

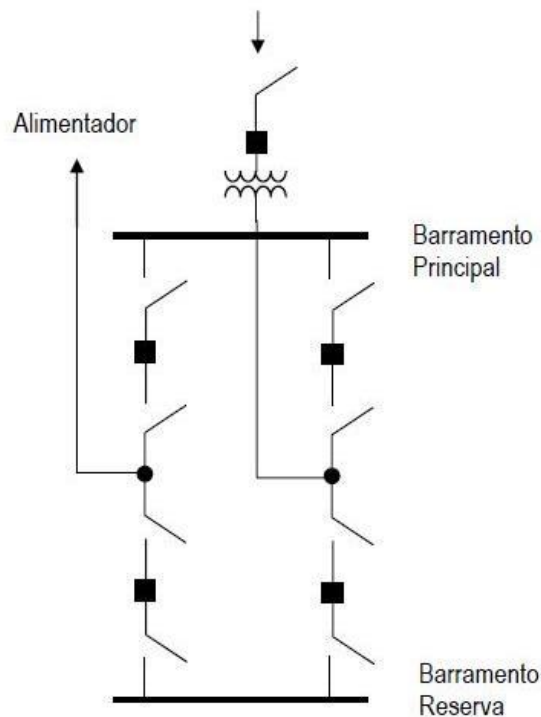
Figura 12: Barramento Duplo com um Disjuntor



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/23Barramento+Duplo+com+um+Disjuntor.jpg>

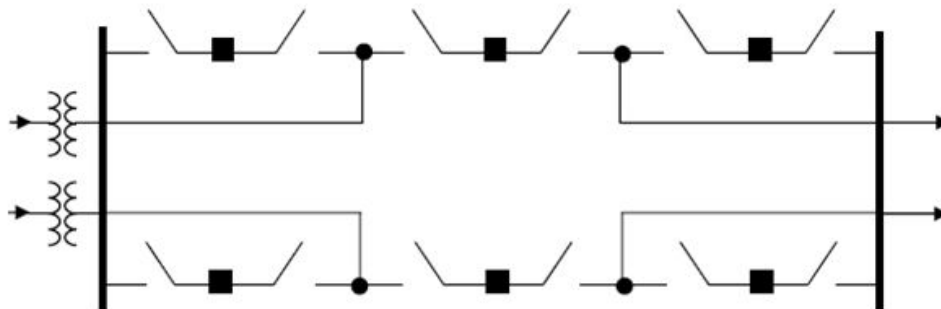
g

Figura 13: Configuração de Barramento Duplo – Dupla Proteção



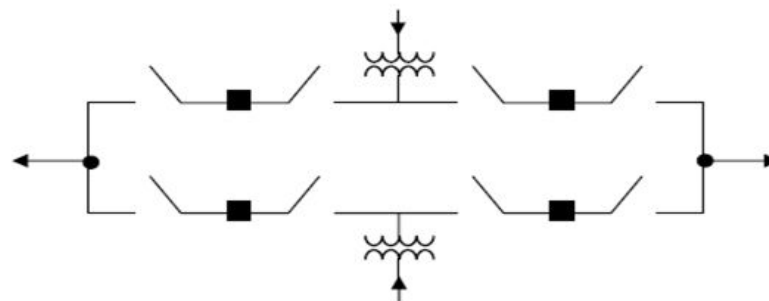
Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/24/Configura%C3%A7%C3%A3o+de+Barramento+Duplo+%E2%80%93+Dupla+Prote%C3%A7%C3%A3o.jpg>

Figura 14: Barramento de Disjuntor e Meio



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/25/Barramento+de+Disjuntor+e+Meio.jpg>

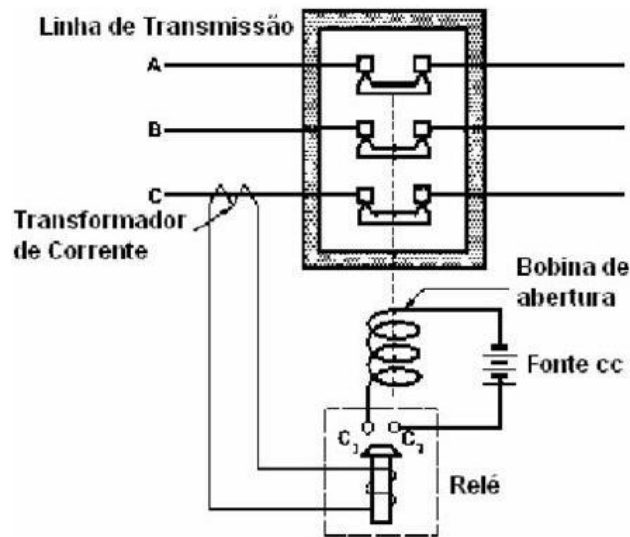
Figura 15: Configuração de Barramento em Anel



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/26/Configura%C3%A7%C3%A3o+de+Barramento+em+Anel.jpg>

Quando a corrente de linha excede um valor predefinido, os contatos do relé fecham. Neste ponto, a bobina de disparo alimentada pela fonte auxiliar é acionada, abrindo os contatos principais do disjuntor, conforme Figura 16:

Figura 16: Tripping coil



Fonte:

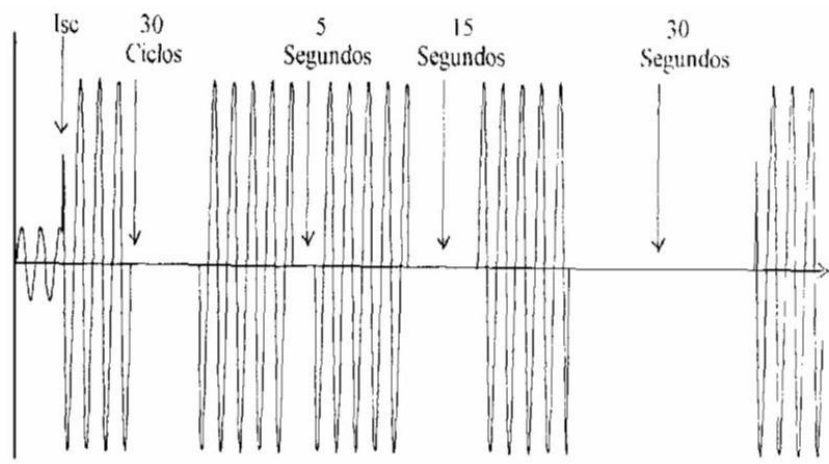
<https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/28/Quando+a+corrente+de+linha+excede+um+valor+pr%C3%A9-ajustado+os+contatos+do+rel%C3%A9+s%C3%A3o+fechados..jpg>

Se definido para quatro operações, com uma sequência típica de quatro tiros e três reinícios, a sequência de operações pode ser:

- Uma rápida ou instantânea (1I) e três retardadas ou temporizadas (3T);
- Duas rápidas (2I) e duas retardadas (2T);
- Três rápidas (3I) e uma retardada (1T);
- Todas rápidas (4I);
- Todas retardadas (4T).

Uma faixa de configuração típica para o tempo de reinicialização (R) está entre 0,1s e 300s. O tempo de religamento permite que o meio dielétrico seja regenerado para extinguir o arco durante o ciclo de religamento. A figura a seguir mostra um ciclo de trabalho com 4 tentativas e intervalos de 5s, 15s e 30s entre as reinicializações, conforme Figura 17.

Figura 17: Ciclo do tempo para religamento



Fonte:

[https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/33/O+intervalo+t%C3%ADpico+de+ajuste+para+o+tempo+de+religamento+\(R\)+est%C3%A1+entre+0%2C1s+e+300+s1..jpg](https://slideplayer.com.br/slide/5814496/18/images/33/O+intervalo+t%C3%ADpico+de+ajuste+para+o+tempo+de+religamento+(R)+est%C3%A1+entre+0%2C1s+e+300+s1..jpg)

1.2 Regulamentação e normas

No Brasil, é necessário seguir as normas estabelecidas para que a distribuição ocorra sem problemas. São elas:

- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Os quadros elétricos passam por rigorosos testes durante o processo de produção e são desenvolvidos de acordo com as normas:

- ABNT NBR 60670 – Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas;
- ABNT NBR 60439 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão.

Atualmente, o Brasil está substituindo a configuração NEMA pela DIN. A diferença está na montagem dos fusíveis no trilho, que são montados no quadro e na configuração dos disjuntores, em que o mecanismo DIN tem uma resposta mais rápida e eficiente do que os disjuntores padrão norte-americano NEMA.

Linhas de aparelhagem para aplicações residenciais e comerciais são encontradas no sistema DIN, nas configurações:

- Linha Combi Box® Sobrepor (de 2 e 4 módulos);
- Linha Ouro Box® Embutir e Sobrepor (de 5, 8, 12, 16, 24, 36 e 48 módulos);

- Linha Platinum Box® Embutir e Sobrepor (de 16, 23, 32, 40, 47, 59, 71, 80, 96, 100, 120, 140 e 168 módulos, assim como quadros com aplicações para Disjuntores Caixa Moldadas).

Também com linhas de quadros de distribuição com aplicações mais específicas em sistema DIN nas configurações:

- Linha Shock Box® Sobrepor (de 8, 12 e 24 módulos);
- Linha Quasar® Sobrepor (de 12, 18, 24, 36, 54 e 72 módulos);
- Linha Ecology Box® Sobrepor (de 4, 6, 9 e 13 módulos);
- Linha Belbox® Sobrepor (de 24, 54, 72 e 104 módulos);
- Linha Steelbox® (quadros metálicos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo colabora para o enriquecimento teórico e estimula a revisão bibliográfica sobre o entendimento dos princípios e processos envolvidos na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica que trazem uma série de benefícios significativos. Ao adquirir conhecimentos nessa área, é possível contribuir para a sustentabilidade ambiental, ao explorar fontes de energia mais limpas e renováveis, reduzindo assim o impacto ambiental e as emissões de gases de efeito estufa.

Além disso, contribui para o desenvolvimento de soluções inovadoras, impulsionando a pesquisa e a implementação de tecnologias avançadas, como redes inteligentes, armazenamento de energia e eficiência energética, para melhorar o desempenho e a confiabilidade do sistema elétrico.

Considera-se que planejar de forma estratégica o fornecimento energético, considerando a demanda, a disponibilidade de recursos e a expansão das infraestruturas de transmissão e distribuição, garante um suprimento confiável e eficiente para atender às necessidades da sociedade. Isso gera segurança e confiabilidade no sistema elétrico, identificando e solucionando problemas relacionados à geração, transmissão e distribuição de energia, minimizando interrupções e aumentando a resiliência do sistema.

Em consequência, permite-se explorar oportunidades de carreira e progresso profissional em um setor em constante crescimento, à medida que a demanda por profissionais qualificados em energia elétrica continua a aumentar.

REFERÊNCIAS

ALBA ENERGIA SOLAR. **Entenda a diferença entre geração, transmissão e distribuição de energia.** Disponível em: <https://albaenergia.com.br/entenda-a-diferenca-entre-geracao-transmissao-e-distribuicao-de-energia/>. Acesso em: 19 mar. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução N°456/2000.** Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=F7F6D20CD7A367BBE41C7AA06221479C.node1?codteor=222832&filename=LegislacaoCitada+-PL+3641/2004. Acesso em: 19 mar. 2023.

EPIC. CBIE Advisory. **Como funciona a geração elétrica?** Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/como-funciona-a-geracao-eletrica/>. Acesso em: 19 mar. 2023.

MATTEDE, Henrique. **Um pouco mais sobre o sistema elétrico de potência (SEP).** Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/um-pouco-mais-sobre-o-sistema-eletrico-de-potencia-sep/>. Acesso em 19.mar.2023

PIX FORCE. **Transmissão de energia elétrica:** entenda como funciona o mercado brasileiro. Disponível em: <https://www.pixforce.com.br/post/transmiss%C3%A3o-de-energia-el%C3%A9trica-entenda-como-funciona-o-mercado-brasileiro>. Acesso em: 19.mar.2023

UNIVERSIDADE TRISUL. **Como é feita a distribuição de energia elétrica no Brasil?** Disponível em: <https://www.universidadetrisul.com.br/etapas-construtivas/como-e-feita-a-distribuicao-de-energia-eletrica-no-brasil>. Acesso em: 19.mar.2023