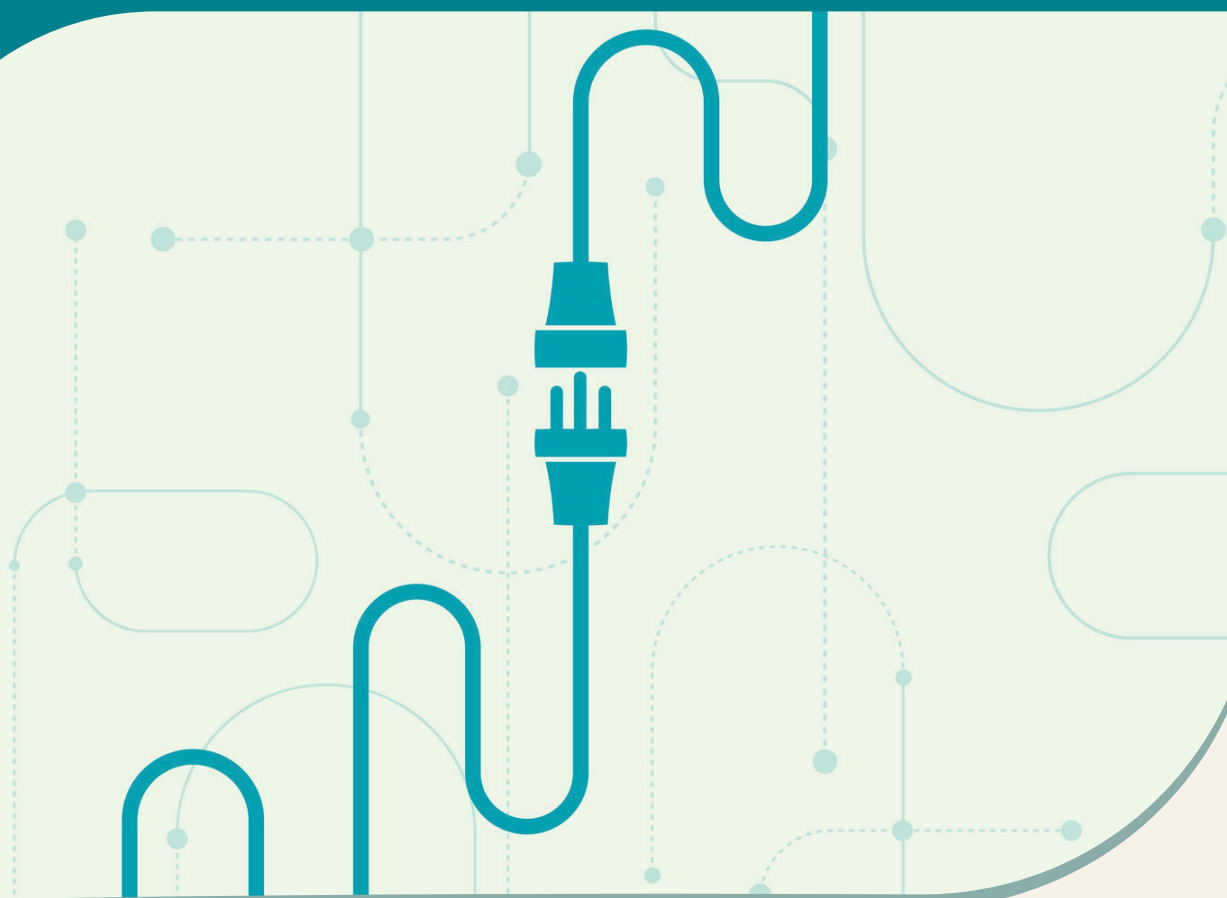


MANOEL NEGRISOLI

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Projetos prediais em baixa tensão



Blucher

Manoel Eduardo Miranda Negrison

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Projetos prediais em baixa tensão

4ª edição revista e ampliada

Instalações elétricas: projetos prediais em baixa tensão

© 1987 Manoel Eduardo Miranda Negrisoni

4ª edição – 2022

Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blücher

Editor Eduardo Blücher

Coordenação editorial Jonatas Eliakim

Produção editorial Lidiane Pedroso Gonçalves

Preparação de texto Catarina Tolentino

Diagramação Ideia Impressa Editoração Eletrônica

Revisão de texto Ana Lúcia dos Santos

Capa Leandro Cunha

Imagem da capa iStockphoto

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, Academia Brasileira de Letras, 21 de julho de 2021.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios, sem autorização escrita da Editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Negrisoni, Manoel Eduardo Miranda

Instalações elétricas: projetos prediais em baixa tensão / Manoel Eduardo Miranda Negrisoni. -- 4. ed. -- São Paulo: Blucher, 2022. 236 p.: il.

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-151-2 (impresso)

ISBN 978-65-5506-149-9 (eletrônico)

1. Instalações elétricas - Projetos prediais
I. Título.

21-3509

CDD 531

Índice para catálogo sistemático:
1. Instalações elétricas - Projetos prediais

CONTEÚDO

1. O SISTEMA DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	15
1.1 O sistema elétrico	15
1.2 Localização da unidade consumidora no sistema elétrico	17
1.3 Tensões secundárias de fornecimento	19
1.4 Grupos de conexão dos transformadores de distribuição	20
1.5 Tensões primárias de fornecimento	22
1.6 Custo da energia elétrica	22
Referências	24
2. ILUMINAÇÃO	25
2.1 Influência da luz sobre o homem	25
2.2 Grandezas luminotécnicas fundamentais	26
2.3 Parâmetros característicos dos materiais luminotécnicos	34
2.4 Lâmpadas elétricas	36
2.5 Luminárias	49
2.6 Iluminação interna	52
Referências	63
3. DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DOS PONTOS DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	65
3.1 Introdução	65
3.2 Instalação de tomadas	66
3.3 Condicionadores de ar	68

3.4 Sistema para elevação de água	71
3.5 Aquecedores elétricos centrais	75
3.6 Elevadores	76
Referências	83
4. CONDUTORES ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO	85
4.1 Características construtivas	85
4.2 Isolamento dos condutores de baixa tensão	91
4.3 Tipos de isolamento	91
4.4 Instalação de condutores em eletrodutos rígidos	95
4.5 Dimensionamento de condutores elétricos de baixa tensão	98
Referências	114
5. DIMENSIONAMENTO, PROTEÇÃO E CONTROLE DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS	115
5.1 Dimensionamento de um circuito elétrico	115
5.2 Tipos de sistemas de aterramento	119
5.3 Cálculo dos condutores de proteção	124
5.4 Comando de lâmpadas elétricas	127
5.5 Dispositivos de proteção de circuitos elétricos	130
5.6 Proteção contra correntes de fuga e choques elétricos	140
5.7 Proteção de circuitos contra surtos atmosféricos	145
5.8 Seletividade entre dispositivos de proteção	151
5.9 Coordenação entre a capacidade dos condutores e fusíveis	154
Referências	155
6. DIAGRAMAS ELÉTRICOS	157
6.1 Introdução	157
6.2 Memorial de cálculos	157
6.3 Diagrama em planta	158
6.4 Diagrama trifilar	159
6.5 Diagrama unifilar	159
6.6 Diagrama de montagem	159
6.7 Lista de material	162

7. CÁLCULO DAS CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO	165
7.1 Conceitos básicos para o cálculo de correntes de curto-circuito	165
7.2 Método simplificado para o cálculo da corrente de curto-circuito	168
Referências	172
8. CÁLCULO DA DEMANDA DE UMA INSTALAÇÃO	173
8.1 Fator de demanda	173
8.2 Fatores de demanda – CPFL Paulista	174
8.3 Fatores de demanda – CEMIG D	177
8.4 Dimensionamento dos ramais de entrada	183
8.5 Cálculo de demandas para um edifício de uso residencial	184
Referências	189
9. INSTALAÇÃO ELÉTRICA PARA MOTORES	191
9.1 Dados elétricos	191
9.2 Dimensionamento dos equipamentos de comando, controle e proteção	194
9.3 Circuitos de comando	198
Referências	200
10. PROTEÇÃO DE EDIFICAÇÕES CONTRA DESCARGAS ELÉTRICAS ATMOSFÉRICAS	201
10.1 Introdução	201
10.2 Formação das descargas elétricas	202
10.3 Mecanismo de descarga atmosférica	203
10.4 Frequência de ocorrência das descargas atmosféricas	205
10.5 Modelo eletrogeométrico das descargas atmosféricas	206
10.6 Zona de proteção contra descargas atmosféricas	207
10.7 Execução das instalações	210
Referências	212
11. SISTEMAS DE ATERRAMENTO	213
11.1 Introdução	213
11.2 Resistividade dos solos	215

11.3 Resistência de aterramento	216
11.4 Aterramento para sistema de proteção contra descargas atmosféricas	229
Referências	236

CAPÍTULO 1

O SISTEMA DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

*Você quer ser feliz ou ter razão?*¹

FERREIRA GULLAR

1.1 O SISTEMA ELÉTRICO

A energia elétrica tornou-se, a partir do final do século XIX, um fator importante e essencial para o desenvolvimento de um país. Sem energia não há produção de bens e serviços, qualidade de vida para a população, segurança etc. Não é possível imaginar como seria o mundo sem o domínio da energia em suas várias formas, sua transformação, seu transporte, sua distribuição e utilização.

A vantagem da energia em sua forma elétrica é a facilidade de transporte. Para deixar evidente, ela é um estado intermediário de energia entre as energias primárias e a energia convertida na utilização como calor, luz, acionamentos e outros. Algumas formas de energias primárias têm que ser convertidas em energia elétrica (usinas geradoras) nos locais onde estão disponíveis, tais quais as energias hidráulica e eólica. Já outras formas de energias primárias podem ser transportadas para outros locais, como o gás, o carvão, o óleo e outros. Nesse caso, é possível construir as usinas geradoras de energia elétrica mais próximas dos centros de consumo reduzindo-se assim os custos de transmissão de energia elétrica.

Independentemente da localização da fonte primária, não se pode prescindir da energia elétrica como interface de conexão entre a energia da fonte primária até a sua transformação na unidade consumidora (UC).

¹ Frase original do autor: *Eu não quero ter razão, quero é ser feliz.*

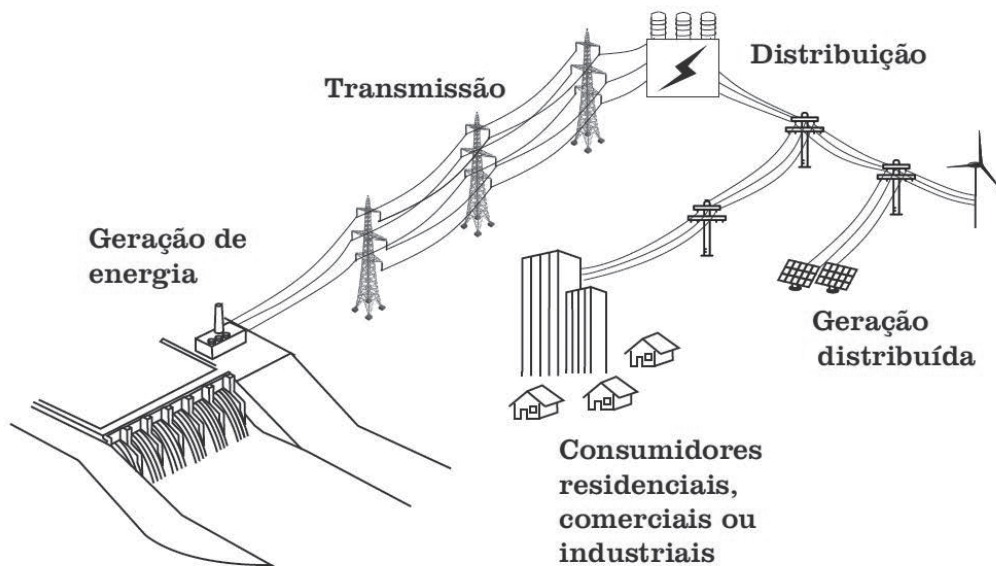


Figura 1.1 – O caminho da energia eléctrica.

Entre a geração e a utilização, passamos pelas funções de transmissão e distribuição de energia eléctrica. A matriz energética brasileira mudou consideravelmente a partir de meados da década de 1990, passando de um sistema essencialmente hidráulico para uma matriz energética mais diversificada. Essa mudança é consequência do racionamento de energia eléctrica do ano de 2001 e do aprimoramento tecnológico de outras fontes primárias de energia, como a solar e a eólica. A Tabela 1.1 mostra a distribuição das diversas fontes de energia.

Tabela 1.1 – Matriz energética no Brasil (2019)

TIPO DE GERAÇÃO	QUANTIDADE	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	% DO TOTAL
USINA HIDRELÉTRICA UHE	217	98.581	59,8%
PEQUENA CENTRAL (< 1 PCH ≤ 30 MW)	426	5.184	3,1%
CENTRAL GERADORA CGH (≤ 1 MW)	698	708	0,4%
USINA TERMELÉTRICA UTE	3.001	41.337	25,1%
USINA TERMONUCLEAR UTN	2	1.990	1,2%
EÓLICA EOL	606	14.873	9,0%
SOLAR VOLTAICA UFV	2469	2.074	1,3%
TOTAL	7.419	164.747	100%

Fonte: Boletim de Informações Gerenciais da ANEEL – março de 2019.

As concessionárias e permissionárias de distribuição têm seus próprios critérios para efetuar a ligação de uma nova UC, sempre atendendo ao que estabelece a legislação setorial da ANEEL, especificamente a Resolução Normativa (REN) nº 1000/2021, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

Uma permissão é uma delegação a título precário para prestação de um serviço público. É o que acontece com as cooperativas de eletrificação rural, muito importantes para levar energia a locais distantes dos centros de consumo, que foram transformadas em permissionárias, com tarifas reguladas e garantia a seus consumidores da aplicação dos mesmos direitos e deveres dos demais consumidores das concessionárias.

A diferença principal em uma concessão é em relação ao processo de caducidade por descumprimento contratual, no qual, nesta modalidade, estabelece-se um processo de prazos para regularização das não conformidades, o que não acontece com as permissões. As condições legais para o regime de concessão ou permissão estão estabelecidas na Lei nº 8987/1995.

Quanto às tensões de fornecimento, conforme a REN nº 1000/2021, devem ser obedecidos os seguintes critérios:

- I – tensão secundária em rede aérea: quando a carga instalada na UC for igual ou inferior a 75 kW;
- II – tensão secundária em sistema subterrâneo: até o limite de carga instalada conforme padrão de atendimento da distribuidora;
- III – tensão primária de distribuição inferior a 69 kV: quando a carga instalada, na UC for superior a 75 kW e a demanda a ser contratada for igual ou inferior a 2.500 kW;
- IV – tensão primária de distribuição igual ou superior a 69 kV: quando a demanda for superior a 2.500 kW;
- Para efeito de classificação em termos de tensão de fornecimento, a REN nº 1000/2021 divide as UC em grupos classificados como Grupo A, para UC atendidas em alta tensão; e Grupo B, para UC atendidas em baixa tensão;
- São classificadas como Grupo A as UC com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou as atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, caracterizado por tarifa binômia, tarifas de demanda e energia separadas, e dividido nos seguintes subgrupos:
 - a) subgrupo A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;
 - b) subgrupo A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;
 - c) subgrupo A3 – tensão de fornecimento de 69 kV;
 - d) subgrupo A3a – tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;
 - e) subgrupo A4 – tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV; e

- f) subgrupo AS – tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição.

São classificadas como Grupo B as UC com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, caracterizado pela tarifa monômnia (tarifa única para energia e demanda) e dividido nos seguintes subgrupos:

- a) subgrupo B1 – residencial;
- b) subgrupo B2 – rural;
- c) subgrupo B3 – demais classes;
- d) subgrupo B4 – iluminação pública.

1.3 TENSÕES SECUNDÁRIAS DE FORNECIMENTO

A tensão de fornecimento para uma UC dependerá da região do Brasil onde ela está localizada. A distribuição de energia elétrica é feita por concessionárias e permissionárias com uma área de concessão definida. Cada concessão ou permissão tem suas próprias características em relação às tensões e à modalidade de fornecimento, se mono, bi ou trifásica. No pedido de ligação para uma unidade, devem ser fornecidos, entre outros, a potência instalada, a demanda requerida e a relação dos equipamentos a serem instalados, para que se verifique eventual particularidade na ligação.

Em Minas Gerais, na área de concessão da CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais S.A), os tipos de fornecimento dependem principalmente da potência instalada:

- monofásico – 127 V – para UCs com carga instalada de até 10 kW;
- bifásico – 220/127 V – para UCs com carga instalada de até 15 kW;
- trifásico – 220/127 V – para UCs com carga instalada de até 75 kW (CEMIG, 2021).

No Distrito Federal, a concessão para distribuição pertence à CEB (Companhia Energética de Brasília). O fornecimento em tensão secundária é feito para unidades com carga instalada de até 75 kW e demanda de até 65 kVA. As tensões nominais secundárias são 220/380 V, e os limites quanto aos tipos de fornecimento são:

- monofásico M1 – 220 V – para UCs com carga instalada de até 8 kW;
- monofásico M2 – 220 V – para UCs com carga instalada entre 8 e 11 kW;
- bifásico B1 – 380/220 V – para UCs com carga instalada entre 11 e 15 kW;
- bifásico B2 – 380/220 V – para UCs com carga instalada entre 15 e 22 kW;
- trifásico T1 – 380/220 V – para UCs com demanda até 23 kVA;
- trifásico T2 – 380/220 V – para UCs com demanda entre 23 e 33 kVA;

- trifásico T3 – 380/220 V – para UCs com demanda entre 33 e 45 kVA;
- trifásico T4 – 380/220 V – para UCs com demanda entre 45 e 65 kVA (CEB, 2021).

No estado de São Paulo, na área de concessão da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL Paulista), para um atendimento em tensão secundária de distribuição, o limite de potência instalada é de 75 kW em 220/127 V, com os seguintes tipos de fornecimento:

- monofásico – 127 V – para UCs com carga instalada de até 12 kW;
- bifásico – 220/127 V – para UCs com carga instalada entre 12 e 25 kW;
- trifásico – 220/127 V – para UCs com carga instalada entre 25 e 75 kW. (CPFL, 2021).

1.4 GRUPOS DE CONEXÃO DOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO

O início da aplicação da energia elétrica no Brasil se deu em 1879, quando o imperador D. Pedro II autorizou Thomas Alva Edison a introduzir no Brasil a lâmpada elétrica para utilização na iluminação pública. Em 1881 foi inaugurada a primeira iluminação externa pública no Brasil, em um trecho da atual Praça da República, no Rio de Janeiro.

Em 1883 entrou em operação a primeira usina hidrelétrica do país no município de Diamantina, Minas Gerais, e, em 1889, a usina hidrelétrica de maior porte, em Juiz de Fora, no mesmo estado. Em 1905 a *The Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Co.Ltd.*, hoje Light Serviços de Eletricidade S.A., recebeu autorização do governo brasileiro para funcionar na cidade do Rio de Janeiro.

No início da utilização da energia elétrica, havia poucos equipamentos, e, portanto, os transformadores eram de pequenas potências e monofásicos. Ainda permanecem em uso transformadores monofásicos com relações de tensão 110/220 V, 115/230 V etc.

Por definição, são consideradas como baixa tensão as tensões até 1.000 volts em corrente alternada e 1.500 V em corrente contínua, conforme estabelece a NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Dada a variedade nos grupos de conexão secundária dos transformadores de distribuição, passemos, então, a analisar os principais grupos.

1.4.1 SISTEMAS MONOFÁSICOS

As ligações dos transformadores de distribuição monofásicos têm seu enrolamento secundário dividido ao meio, e, com isso, tem-se uma tensão entre o ponto central e suas extremidades de metade do valor de tensão entre os terminais externos. Os exemplos são as tensões 110/220 V, 115/230 V, 120/240 V etc.

Com o incremento dos equipamentos utilizados ao longo dos anos, foram incorporadas a esses transformadores monofásicos mais duas unidades monofásicas, compondo-se assim, uma ligação trifásica, mas com uma tensão não utilizada, que está contida entre o ponto central (tap) de uma unidade monofásica e o tap (derivação) da junção das duas extremidades dos outros dois transformadores monofásicos. Dessa forma, em um sistema 110/220 V, tem-se uma tensão não usual de 190,5 V. Por esse motivo, nesses casos, não é fornecida ligação trifásica a 4 condutores, apenas 3 fases sem o terminal central.

Essas tensões são comuns nas áreas de concessão do Rio de Janeiro e em algumas cidades do Estado de São Paulo. A consulta aos manuais das distribuidoras e permissionárias é fundamental para o início de um projeto de instalações elétricas.

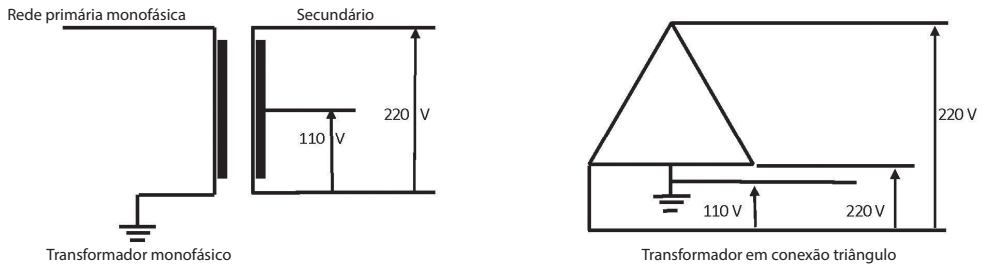


Figura 1.3 – Conexão secundária de transformadores monofásicos.

1.4.2 SISTEMAS TRIFÁSICOS

À medida que foram surgindo novos equipamentos, as instalações passaram a requerer transformadores de distribuição de maior potência, fazendo com que começassem a ser adotados os transformadores trifásicos. A conexão para o secundário desses transformadores é em estrela. As tensões encontradas no Brasil são 120/208 V, 127/220 V e 220/380 V.

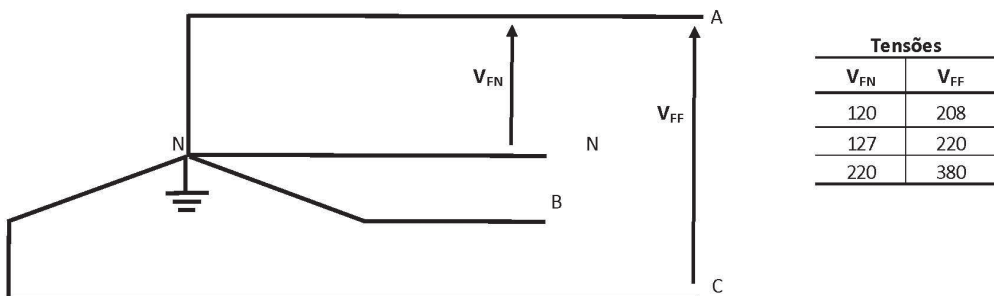


Figura 1.4 – Conexão secundária de transformadores trifásicos.

1.5 TENSÕES PRIMÁRIAS DE FORNECIMENTO

Nas tensões de fornecimento em média tensão, definidas pela REN nº 1000/2021 dentro do subgrupo A4, encontram-se tensões de 2,3 a 25 kV. Nessa faixa, temos as tensões de 7,2 kV, de 11 a 13,8 kV e 22 kV, dependendo da distribuidora e da região.

No subgrupo A3a, tem-se a faixa de tensões entre 30 a 44 kV, cujas tensões nominais, geralmente, são de 34,5 e 44 kV.

No subgrupo A3, a tensão nominal é de 69 kV. Os múltiplos de tensão 11, 22, 44 e 88 kV são oriundos do sistema *Light* e, embora haja uma tendência de regularização, ainda são utilizados.

1.6 CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA

O modelo tarifário brasileiro, até 1993, estabelecia as mesmas tarifas para todas as distribuidoras de energia, e o conceito era por custo do serviço. Lucros e prejuízos das concessões eram contabilizados pela Reserva Nacional de Compensação de Remuneração (RENCOR). A lei nº 8631/1993 alterou o conceito de tarifa pelo custo do serviço para a tarifa por preço e extinguiu o regime de remuneração garantida. Em outras palavras, o risco que era anteriormente do consumidor passou a ser do concessionário. Ao ser extinta, em 1993, a Conta de Resultados a Compensar (CRC) contava com um passivo superior a US\$ 26 bilhões.

As distribuidoras de energia elétrica, concessionárias e permissionárias têm suas tarifas reajustadas anualmente, de acordo com a data do contrato de concessão. São dois os eventos tarifários: o reajuste e a revisão. Periodicamente, a cada 4 ou 5 anos, a ANEEL revisa as tarifas e incorpora os ganhos de produtividade das concessões na modicidade tarifária, além de revisar a base de ativos regulatórios.

As tarifas de energia estão divididas em demanda e energia. A demanda corresponde ao montante de uso dos sistemas de distribuição e é cobrada pela Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) em R\$/kW. A energia é precificada em R\$/MWh.

A receita requerida por uma distribuidora ou permissionária é composta de duas parcelas:

- parcela A: compreende os custos não gerenciáveis e é composta por custo da energia, encargos setoriais e custos da transmissão, desde a geração até a distribuição;
- Parcela B: corresponde aos custos gerenciáveis pela distribuidora e compreende custos operacionais, cota de depreciação dos ativos, remuneração do capital investido no sistema de distribuição e receitas irrecuperáveis.

Parcela A – custos não gerenciáveis:

- energia;
- transporte;
- encargos setoriais;

Parcela B – custos gerenciáveis:

- custos operacionais;
- cota de depreciação dos ativos;
- remuneração do capital;
- receitas irre recuperáveis.

Sobre essas duas parcelas incide o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) dos estados, onde se encontra a UC, cujos percentuais dependem de cada um deles, geralmente 25% por dentro, chegando a 33,33% quando somadas as parcelas A e B, os tributos federais PIS/COFINS e a Contribuição para Iluminação pública – IP-CIP Municipal.

Em termos percentuais, em média, no Brasil os custos estão divididos da seguinte forma:

- parcela A (energia e encargos) = 53,5%;
- tributos (ICMS/PIS/COFINS) = 29,5%;
- parcela B (distribuição) = 17,0%.

Nas faturas de energia elétrica, observam-se os valores do custo do uso do sistema TUSD e energia, além dos impostos e tributos. As unidades consumidoras pertencentes ao grupo A – fornecimento em alta tensão têm tarifas binômias, isto é, uma TUSD em R\$/kW e outra tarifa para a energia em R\$/MWh.

Para UC do subgrupo A, o uso do sistema de distribuição é faturado pelo maior valor entre a demanda contratada, a demanda utilizada no respectivo período ou 10% da maior demanda medida em qualquer dos 11 ciclos de faturamento anteriores, no caso de unidade consumidora da classe rural ou reconhecida como sazonal.

As unidades consumidoras pertencentes ao grupo B (fornecimento em baixa tensão) são tarifadas de forma monômnia, ou seja, embora as tarifas sejam calculadas separadamente, a sua aplicação é sobre o montante de energia elétrica utilizado pela unidade.

As unidades consumidoras do grupo B adotam consumo mínimo a ser faturado quando a energia consumida está abaixo dos limites adotados pelas distribuidoras. Essa orientação é uma forma de remunerar a concessionária pela disponibilidade da rede elétrica, ou seja, o pagamento não se dá em razão da demanda, mas, sim, pela energia consumida. Esse modelo de cobrança é utilizado em razão da existência de apenas um medidor de energia. Os valores monetários correspondem a:

- 30 kWh para alimentação monofásica ou bifásica a 2 fios;
- 50 kWh para alimentação bifásica a 3 fios; ou
- 100 kWh para alimentação trifásica.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**: ANEEL, c2021. Página Inicial. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 06 de maio de 2021.
- ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**: Informações gerenciais. Brasília, 2019. Disponível em: <aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informações+Gerenciais+-+1º+trimestre+de+2019/b860054f-79ec-6608-951a-fb2288701434?version=1.1>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**: Resolução normativa ANEEL nº 1.000 – Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-1.000-de-7-de-dezembro-de-2021-368359651>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso em: 06 de maio de 2021.
- BRASIL. **Lei nº 8631, de 4 de março de 1993**. Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8631.htm>. Acesso em: 06 de maio de 2021.
- CEB. **Companhia Energética de Brasília**: CEB, c2021. Normas Técnicas. Disponível em: <<http://ceb.com.br/index.php/component/phocadownload/category/14-normas-tecnicas-de-distribuicao>>. Acesso em: 06 de maio de 2021.
- CEMIG. **CEMIG**: Nossa Energia, Sua Força, c2021. Normas Técnicas. Disponível em: <<https://www.cemig.com.br/atendimento/normas-tecnicas/>>. Acesso em: 06 de maio de 2021.
- CEMIG. **ND 5.1**: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Individuais. Belo Horizonte: CEMIG, 2017.
- CEMIG. **ND 5.2**: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas. Belo Horizonte: CEMIG, 2017.
- CPFL. **Grupo CPFL Energia**, c2021. Normas Técnicas. Disponível em: <<https://www.cpfl.com.br/atendimento-a-consumidores/orientacoes-tecnicas/publicacoes-tecnicas/Paginas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 06 de maio de 2021.
- CPFL. **GED-13**: Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição. Disponível em: <<http://sites.cpfl.com.br/documentos-tecnicos/GED-13.pdf>>. Acesso em: 06 de maio de 2021.
- OLIVEIRA, J. C.; COGO, J. R.; ABREU, J. P. G. **Transformadores**: Teoria e Ensaios. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2018.
- ONS. **Organização Nacional do Sistema Elétrico**, c2021. Mapa Dinâmico do SIN. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>>. Acesso em: 06 de maio de 2021.

O livro de Instalações Elétricas começou a ser escrito na década de 1980, incorporando neste trabalho as experiências docentes de Professor Titular atuante na área há mais de 25 anos.

Para empreender um projeto de engenharia, especialmente quando se trata de instalações elétricas, é fundamental adotar uma sequência lógica e organizacional. Dessa forma, é preciso dispor de todas as informações necessárias para o cálculo, que deve ser precedido de uma entrevista avaliativa com o proprietário do local onde será executado o projeto.

Isto posto, a fim de subsidiar metodologicamente aqueles que precisam desenvolver e/ou administrar projetos elétricos, bem como interessados em geral no tema, os capítulos deste livro são organizados didaticamente, apresentando as etapas básicas que devem ser cumpridas em projetos de instalações elétricas.

À vista disso, para iniciar um projeto de instalações elétricas, identifica-se qual a distribuidora de energia elétrica será a supridora da instalação, depois, analisa-se quais são as exigências técnicas e seus padrões técnicos; após isso, realiza-se cálculos detalhados, que são demonstrados com as devidas justificativas a fim de facilitar a tomada de decisão.

Portanto, projeto é organização e dedicação.

Bom projeto, leitor.



www.blucher.com.br

Blucher



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

Instalações Elétricas

Projetos prediais em baixa tensão

Manoel Eduardo Miranda Negrisoni

ISBN: 9786555061512

Páginas: 236

Formato: 24 x 17 cm

Ano de Publicação: 2022

Peso: 0.416 kg
