



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

ALESSANDRO GUY DE BRITO MENEZES
LUIZ AUGUSTO CARREIRO CHAVES DE OLIVEIRA

METODOLOGIA DE APROVAÇÃO DE PROJETO NA CONCESSIONÁRIA DO
GRUPO ENERGISA

PALMAS-TO
2021



ALESSANDRO GUY DE BRITO MENEZES
LUIZ AUGUSTO CARREIRO CHAVES DE OLIVEIRA

**METODOLOGIA DE APROVAÇÃO DE PROJETO NA CONCESSIONÁRIA DO
GRUPO ENERGISA**

Trabalho de Conclusão de Curso – I apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharelado em Engenharia Elétrica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins Campus Palmas.

Orientador: Prof. Me. Felipe Tozzi Bittencourt

PALMAS-TO
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

M541m Menezes, Alessandro Guy de Brito
Metodologia de aprovação de projeto na concessionária do grupo
ENERGISA / Alessandro Guy de Brito Menezes, Luiz Augusto
Carreiro Chaves de Oliveira. – Palmas, TO, 2021.
60 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2021.

Orientador: Me. Felipe Tozzi Bittencourt

1. Fornecimento de energia elétrica a edificações individuais e/ou
agrupadas. 2. Subestações - Aéreas ou abrigadas. 3. Redes de
distribuição de energia. I. Oliveira, Luiz Augusto Carreiro Chaves de.
II. Bittencourt, Felipe Tozzi III. , . IV. Título.

CDD 621

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**

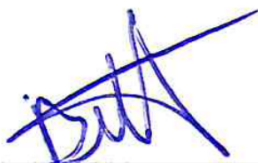
ALESSANDRO GUY DE BRITO MENEZES
LUIZ AUGUSTO CARREIRO CHAVES DE OLIVEIRA

**METODOLOGIA DE APROVAÇÃO DE PROJETO NA CONCESSIONÁRIA DO
GRUPO ENERGISA**

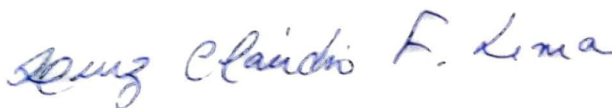
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia elétrica do Instituto Federal
do Tocantins – Campus Palmas, como
exigência à obtenção do grau em
bacharelado de engenharia elétrica.

Aprovado em: 31/05/2021.

BANCA AVALIADORA



Prof. Me. Felipe Tozzi Bittencourt (Orientador)
IFTO – Campus Palmas



Prof. Me. Luiz Cláudio Ferreira Lima
IFTO – Campus Palmas



Prof. Me. Wellington Dias da Silva
IFTO – Campus Palmas

RESUMO

No intuito de facilitar o trabalho de um projetista iniciante, esta pesquisa apresenta de maneira analítica o processo para aprovação de projetos elétricos que, obrigatoriamente, devem ser submetidos a análise e aprovação da concessionária de energia elétrica. Assim, tendo como fundamentação teórica as normas técnicas e a legislação vigente, indica tabelas e formas de dimensionamento dos quatro projetos em questão, que são: fornecimento de energia elétrica a edificações, subestações, redes de distribuição e geração distribuída. Todo o procedimento burocrático que envolve os projetos é apresentado em formato de fluxogramas e todos os documentos que devem ser submetidos perante a concessionária são listados numa tabela. Os resultados facilitam bastante a celeridade no procedimento de submissão, indicando como agir em cada caso específico.

Palavras Chave: fornecimento de energia elétrica a edificações, subestações, redes de distribuição, geração distribuída, aprovação de projetos.

ABSTRACT

In order to facilitate the work of a novice designer, this research presents in an analytical way the process for approval of electrical projects that, mandatorily, must be analyzed and approval of the electric power concession. Thus, having as theoretical basis the technical norms and the current legislation, it indicates tables and ways of dimensioning the four projects in question, which are: mandatory electricity for buildings, substations, distribution networks and generation of distribution. The entire bureaucratic procedure involving the projects is presented in flowchart format and all documents that must be found before a concession are required to be included in the table. The results greatly facilitate the speed of the submission procedure, indicating how to act in each specific case.

Key words: use of electricity for buildings, substations, distribution networks, distributed generation, project approval.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROBLEMA DE PESQUISA	10
3 JUSTIFICATIVA	10
4 OBJETIVOS	11
4.1 Objetivo geral	11
4.2 Objetivos específicos	12
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
5.1 Definição de projeto	12
5.2 Tipos de projetos	13
5.2.1 Fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas	13
5.2.2 Subestações – Aéreas ou abrigadas	14
5.2.3 Redes de distribuição de energia	17
5.2.4 Geração distribuída	17
5.3 Normatizações dos projetos elétricos	18
5.3.1. Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas	18
5.3.2. Norma de Distribuição Unificada (NDU) e Norma de Transmissão Unificada (NTU)	19
5.3.3 Normas aplicáveis aos projetos a serem submetidos à Concessionária ENERGISA TOCANTINS (ETO)	20
5.3.4 Documentação para processo de aprovação de projetos	21
6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
7 RESULTADOS	23
7.1 Processo de aprovação de projetos de fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas	23
7.1.1 Método de carga instalada	24
7.1.2 Método de declaração de carga por área útil	26
7.1.3 Dimensionamento do ramal de entrada	26
7.1.3.1 Ramal de entrada individual	27
7.1.3.2 Ramal de entrada serviço	29
7.1.4 Documentação requerida	31
7.1.5 Fluxograma do processo	33
7.2 Processo de aprovação de projetos de subestação	34
7.2.1 Dimensionamento dos elos fusíveis	35
7.2.2 Dimensionamento do padrão de entrada	37
7.2.3 Documentação requerida	38

7.2.4 Fluxograma do processo	39
7.3 Processo de aprovação de redes de distribuição de energia	41
7.3.1 Regras e dicas para alocação dos postes	41
7.3.2 Desenhos e simbologias	42
7.3.3 Documentação requerida	45
7.3.5 Fluxograma do processo	46
7.4 Processo de aprovação de projetos de geração distribuída	48
7.4.1 Micro geração distribuída	49
7.4.1.1 <i>Fluxograma do processo</i>	50
7.4.2 Mini geração distribuída	51
7.4.2.1 <i>Fluxograma do processo de mini geração</i>	52
7.4.3 Documentação a ser apresentada	53
7.4.4 Documentos emitidos após a aprovação	54
7.5 Procedimentos de reclamação	54
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sugestão para instalação de quadro coletivo – NDU 003	14
Figura 2 - Representação de um sistema elétrico de potência	15
Figura 3 - Exemplo de SEP utilizando todos os tipos de subestações	16
Figura 4 – Sistema de compensação de energia elétrica	18
Figura 5 - Fluxograma da aprovação de projetos de edificações individuais e/ou agrupadas	33
Figura 6 - Elementos de uma subestação	34
Figura 7 - Fluxograma da aprovação de projetos de subestações	40
Figura 8 - Exemplo de legenda utilizada em projetos de redes de distribuição	43
Figura 9 - Exemplo de detalhamentos	44
Figura 10 - Fluxograma da aprovação de projetos de rede de distribuição.	47
Figura 11 - Fluxograma do processo de micro geração distribuída	50
Figura 12 - Fluxograma do processo de mini geração distribuída	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipo de projeto x Norma aplicada	21
Tabela 2 – Tipologia de projeto.....	24
Tabela 3 - Mapa de tabelas da NDU-001	25
Tabela 4 - Demanda por área para unidades habitacionais.....	26
Tabela 5 - Dimensionamento das categorias de atendimento – 380/220 V.....	28
Tabela 6 - Dimensionamento da entrada de serviço de edificação de múltiplas unidades consumidoras 380/220 V	30
Tabela 7 - Documentação necessária para aprovação do projeto de fornecimento de energia elétrica a edificações.....	32
Tabela 8 - Transformadores disponíveis no mercado	35
Tabela 9 - Elos-fusíveis para transformadores monofásicos.....	36
Tabela 10 - Elos-fusíveis para transformadores trifásicos	36
Tabela 11 - Fornecimento trifásico em média tensão com medição na baixa tensão.....	37
Tabela 12 - Documentação necessária para aprovação do projeto de subestações.....	38
Tabela 13 - Espaçamento máximo entre os postes	42
Tabela 14 - Documentação necessária para aprovação de projetos de rede de distribuição	45
Tabela 15 - Documentação mínima exigida para aprovação de projetos de geração distribuída.....	53

1 INTRODUÇÃO

Em meio ao turbilhão de informações que são expostas no curso de graduação em Engenharia Elétrica, o profissional recém formado obtém o diploma ostentando diversos conceitos técnicos, teóricos e práticos. Ao mesmo tempo, se inserir no mercado de trabalho, se depara com uma série de procedimentos burocráticos nunca vistos, expostos em paralelo a curtos prazos, exigindo o máximo de perfeição, de forma a dar o melhor retorno ao cliente.

Geralmente atrelada a altos investimentos e uma intensa necessidade do produto (energia, que é um bem essencial à vida), obras que envolvem engenharia não possuem tempo a perder. Confeccionar e aprovar projetos dentro do menor espaço de tempo possível, sem perder a qualidade técnica, é uma exigência dos tempos atuais.

Para isso, conhecer as normas da concessionária local, prazos e os procedimentos de distribuição são de caráter obrigatório à todos os profissionais da área.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 21, inciso XII, alínea b, compete à União explorar diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água. Já no artigo 22, inciso IV, fica explícito a competência privativa da União de legislar sobre o assunto.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é uma espécie de autarquia sob regime especial e vinculada ao Ministério de Minas e Energia, criada por meio da Lei nº 9.247/1996, que define suas atribuições e competências e tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal. Também promove, mediante delegação, os procedimentos licitatórios para a contratação de concessionárias e permissionárias de serviço público para produção, transmissão e distribuição de energia elétrica e para a outorga de concessão para aproveitamento de potenciais hidráulicos.

No Estado do Tocantins, o Grupo Energisa S.A é a concessionária de energia elétrica. Fundada em 1905, na cidade de Cataguazes - Minas Gerais, como companhia de Força e luz Cataguazes-Leopoldina (CFLCL). Os resultados positivos

começaram a surgir em 1911 com os pagamentos de seus primeiros dividendos e em 1912 a 1971 acumulou várias aquisições de empresas e usinas no país. Em 2008 deixou de ser o grupo Cataguazes-Leopoldina e tornou-se Grupo Energisa, como nome, marca e denominações sociais novas. Em 2014 concluiu a aquisição do grupo Rede, com isso a Celtins, antiga concessionária de energia do Estado, passa a ser gerida pelo Grupo Energisa. Hoje com aproximadamente 115 anos o grupo Energisa está em onze estados brasileiros.

Dentre tantos procedimentos a observar e diante da extensa gama de projetos que são de competência (exclusiva ou não) do engenheiro eletricista, surge este trabalho com a finalidade de concatenar e explicar todos os procedimentos burocráticos que envolvem à concessionária local. Assim, de maneira didática, sequencial e esquematizada, é possível extrair deste trabalho uma lista detalhada de tudo o que deve ser apresentado nos mais diversos projetos.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

Como citado anteriormente, está explícito que a bagagem do profissional recém-formado não tange a área burocrática. Apesar disso, o conhecimento técnico já adquirido o torna apto e competente a elaborar os mais diversos projetos e a dimensionar os mais variados equipamentos, como geradores a diesel, sistemas e usinas fotovoltaicas, pequenas centrais hidroelétricas, entre outros.

Contudo, ao ser inserido no mercado de trabalho, o profissional se depara com alguns procedimentos necessários para aprovação de projetos nas concessionárias de energia, que vão além do projeto propriamente dito.

Com isso, a problemática dessa pesquisa se dá no sentido de propiciar respaldo técnico para as seguintes indagações: quais os procedimentos documentais necessários para a aprovação de projetos no Grupo Energisa - Tocantins e quais as normas devem ser aplicadas a cada tipo de projeto?

3 JUSTIFICATIVA

O projeto elétrico visa estabelecer o funcionamento adequado das instalações elétricas, assim como prevenir a redução de perdas, subdimensionamento ou

sobrecarga dos elementos elétricos. Sendo assim, é notória a relevância de um projeto elétrico elaborado de acordo com as normas técnicas vigentes, assim como o atendimento das normas e requisitos para aprovação dos mais diversos tipos de projeto na concessionária local.

Neste sentido, a relevância desta pesquisa se dá a fim proporcionar um norte aos profissionais da área elétrica – técnicos e engenheiros, tendo em vista que muitas vezes estes possuem os conhecimentos teóricos, mas podem apresentar dificuldades quanto a metodologia necessária para a elaboração dos procedimentos documentais e aprovação de projetos junto a concessionária de energia elétrica, tendo como foco nesta, o Grupo Energisa S.A no Estado do Tocantins.

Com isso, visa contribuir para a redução do tempo necessário para aprovação de um projeto, tendo em vista que serão apresentados fluxogramas e detalhamento dos procedimentos a serem adotados para o processo de aprovação.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Descrever detalhadamente os procedimentos necessários para aprovação dos projetos: Edificação de Múltiplas Unidades Consumidoras – Aérea ou subterrânea;

Subestações; Rede de Distribuição; Projeto de geração distribuída na concessionária do estado de Tocantins.

4.2 Objetivos específicos

- Enumerar as etapas necessárias para análise e aprovação dos projetos;
- Descrever os documentos utilizados em cada processo de aprovação.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 Definição de projeto

Na NBR 16636-1/17 (ABNT, 2017) projeto, de modo geral, é definido como:

representação do conjunto dos elementos conceituais, desenvolvida e elaborada por profissional legalmente habilitado, necessária à materialização de uma ideia, realizada por meio de princípios técnicos e científicos, visando à consecução de um objetivo ou meta, adequando-se aos recursos disponíveis, leis, regramentos locais e às alternativas que conduzam à viabilidade da decisão (ABNT, 2017, p. 12).

De acordo com Filho (2011), projetar está diretamente relacionado à criação, tendo em vista que pressupõe a capacidade de incrementar possíveis soluções em um contexto determinado, visando atender a uma necessidade previamente apresentada.

De forma abrangente, refere-se a apresentar possibilidades de soluções a serem implantadas de modo a propiciar a resolução de determinados problemas visando um objetivo comum.

Nesse sentido, Melhado (1994) descreve projeto na construção civil como a atividade ou serviço que integra o processo de construção, exercendo a função de

organizar, registrar e discriminar as características físicas e as tecnologias específicas que deverão ser consideradas na etapa de execução dela.

Quanto ao conceito de interesse desta pesquisa, que se refere ao projeto elétrico, Filho (2011) descreve que tal atividade consiste em

- Quantificar, determinar os tipos e localizar os pontos de utilização de energia elétrica
- Dimensionar, definir o tipo e o caminhamento dos condutores e condutos
- Dimensionar, definir o tipo e a localização dos dispositivos de proteção, de comando, de medição de energia elétrica e demais acessórios (FILHO, 2011, p. 9).

Quanto à aprovação na concessionária, Filho (2011, p. 17) conceitua como “termo técnico que atesta que o projeto das instalações está de acordo com os padrões e normas técnicas da concessionária, e com o qual o consumidor pode efetivar o pedido de ligação das instalações à rede de distribuição de energia”

É relevante ressaltar que até que se chegue ao ponto de execução do projeto, são necessários alguns procedimentos documentais e protocolares, sendo um destes, a aprovação na concessionária de energia, sendo este, o foco principal desta pesquisa.

5.2 Tipos de projetos

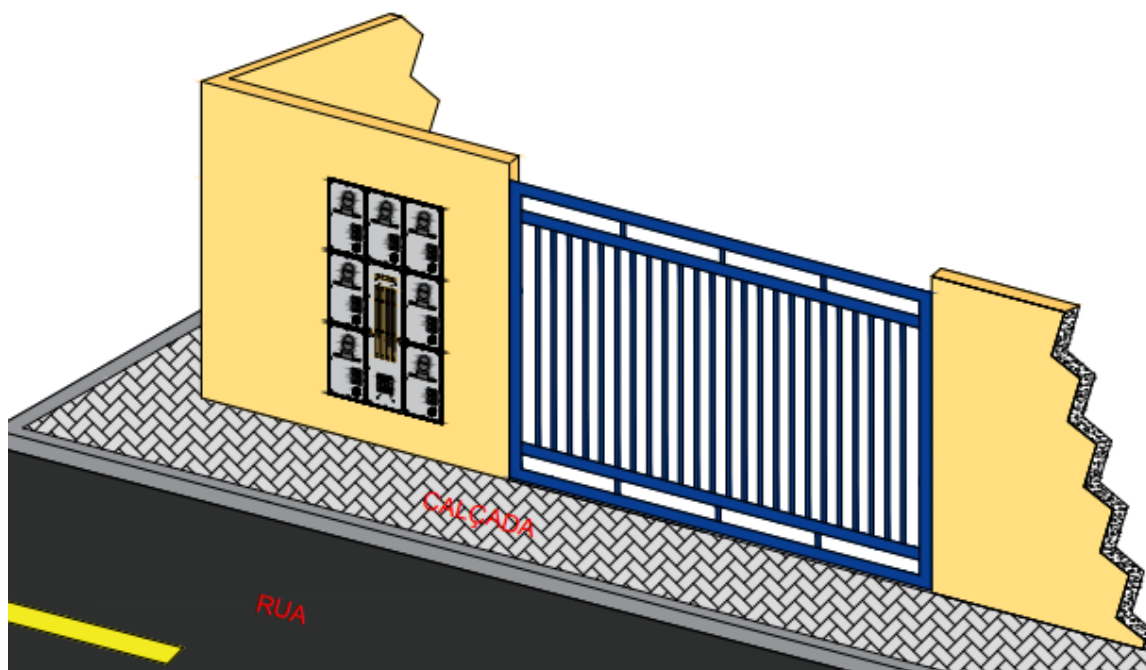
5.2.1 Fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas

Havendo a necessidade de atender a todos com esse bem essencial, surge a necessidade de quantificar o que é fornecido a cada unidade e, assim, fazer a justa cobrança referente ao que foi consumido.

Mas, para distribuir tal produto, algumas premissas devem ser satisfeitas, de modo a preservar a segurança dos operadores e usuários e garantir a integridade do sistema.

Assim, pode-se citar como exemplo de pré-requisitos o levantamento de carga. Tal previsão de consumo se faz necessária para que a concessionária possa ter noção do tamanho da carga que está a ser inserida e garantir que não haverá um colapso no sistema. Outro exemplo relacionado é a padronização do quadro de medição. O padrão de entrada possui dimensionamento de caráter obrigatório pré-estabelecido em norma, observando a especificidade de cada cliente.

Figura 1 - Sugestão para instalação de quadro coletivo – NDU 003



Fonte: ENERGISA, 2019

5.2.2 Subestações – Aéreas ou abrigadas

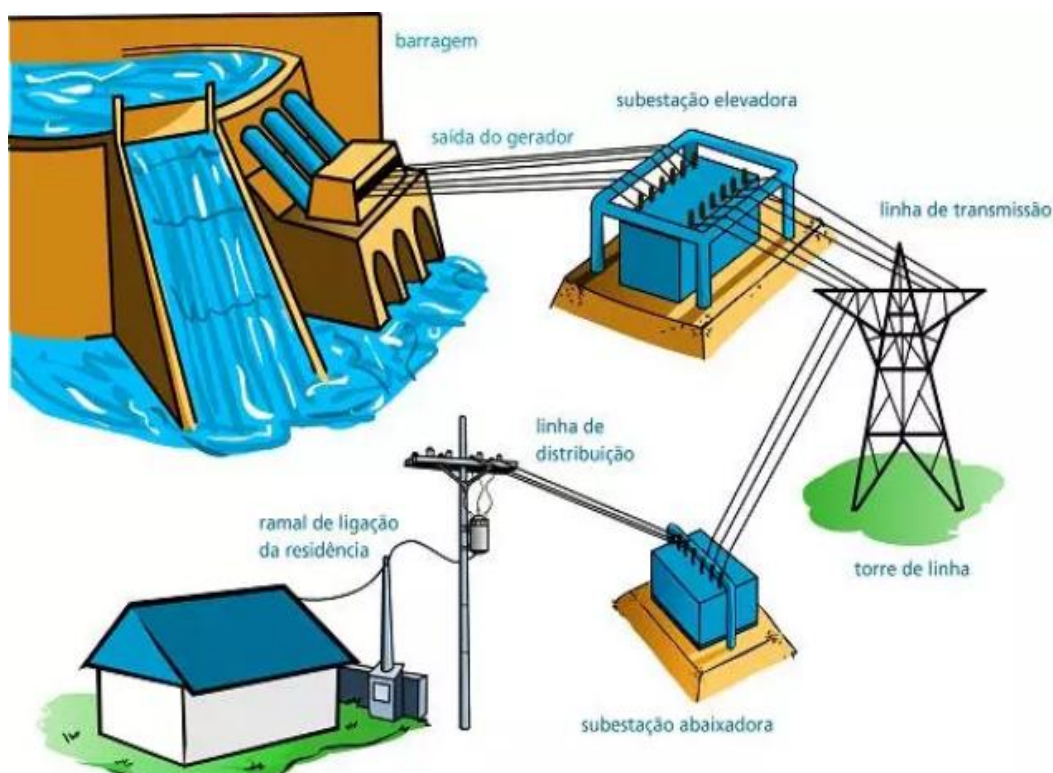
As linhas de transmissão são responsáveis por transportar a energia elétrica desde a geração até as cidades. No Brasil, existem aproximadamente 100 mil km de linhas de transmissão. Essa energia é transmitida em corrente alternada (60 Hz) em elevadas tensões (138 a 500 kV), devido à localização das usinas hidrelétricas, que na maioria dos casos estão situadas longe das cidades. Essas linhas de transmissão são transportadas em altas tensões e chegando próximas das cargas começa o trabalho inverso de rebaixar a tensão nas subestações abaixadoras de

subtransmissão, onde seria o primeiro estágio de abaixamento do nível de tensão de 138 ou 69 kV, e no segundo estágio seria o abaixamento do nível para 23,1 ou 13,8 kV, nessa tensão o sistema se considera como de distribuição (Educação, 2015).

Unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, formam o Grupo Tarifário A ("A" que deriva de Alta Tensão). Unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, de tensão de 127/220V ou 220/380V, formam o chamado Grupo B ("B" que deriva de baixa tensão).

Assim, se faz necessário entregar ao consumidor final a faixa de tensão estabelecida pela resolução normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010. Para cumprir esses requisitos e adequar essas faixas de tensão, é necessário fazer uso de subestações, que alinham seu nível ao que é necessitado.

Figura 2 - Representação de um sistema elétrico de potência



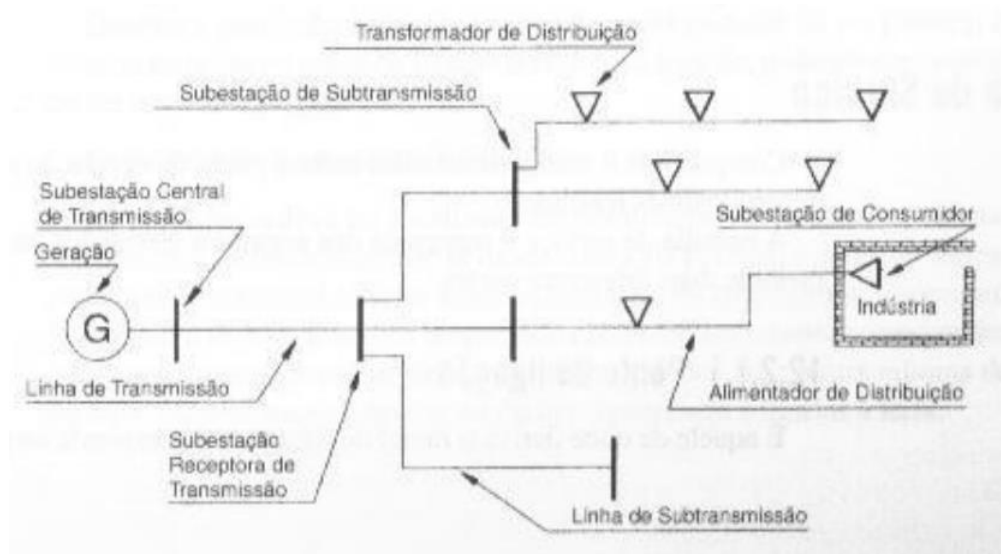
Fonte: KIMPARA, Márcio. 2014

Definindo o termo, tem-se que: “Subestação é um conjunto de condutores, aparelhos e equipamentos destinados a modificar as características da energia elétrica (tensões e correntes), permitindo a sua distribuição aos pontos de consumo em níveis adequados de utilização.” Mamede, João filho.

Em termos gerais, as subestações de energia podem ser classificadas em quatro modalidades diferentes, sendo elas:

- Subestação central de transmissão;
- Subestação receptora de transmissão;
- Subestação de subtransmissão;
- Subestação de consumidor.

Figura 3 - Exemplo de SEP utilizando todos os tipos de subestações



Fonte: MAMEDE.

Nosso enfoque neste trabalho se dá nas subestações de subtransmissão e de consumidor, as quais devem ser submetidas a apreciação e aprovação da concessionária antes de entrar em operação.

5.2.3 Redes de distribuição de energia

Com o aumento gradativo da população e a ocupação horizontal do espaço geográfico, linhas de distribuição devem ser construídas para abranger todas as partes da cidade, desde o centro até as periferias.

A rede de distribuição é basicamente dividida em:

- Redes elétricas primárias: Redes de distribuição de média tensão;
- Redes elétricas secundárias: Redes de distribuição de baixa tensão;

Assim, faz-se necessário padronizar essas redes, o que ocorre por intermédio de normas de distribuição especificadas por cada concessionária.

5.2.4 Geração distribuída

Acompanhando a celeridade da evolução tecnológica, surge em paralelo e de maneira exponencial a expressiva necessidade de uma demanda maior de energia. Não obstante, várias problemáticas acompanham esse processo, como questões de ocupação do espaço geográfico e cuidados com o meio ambiente.

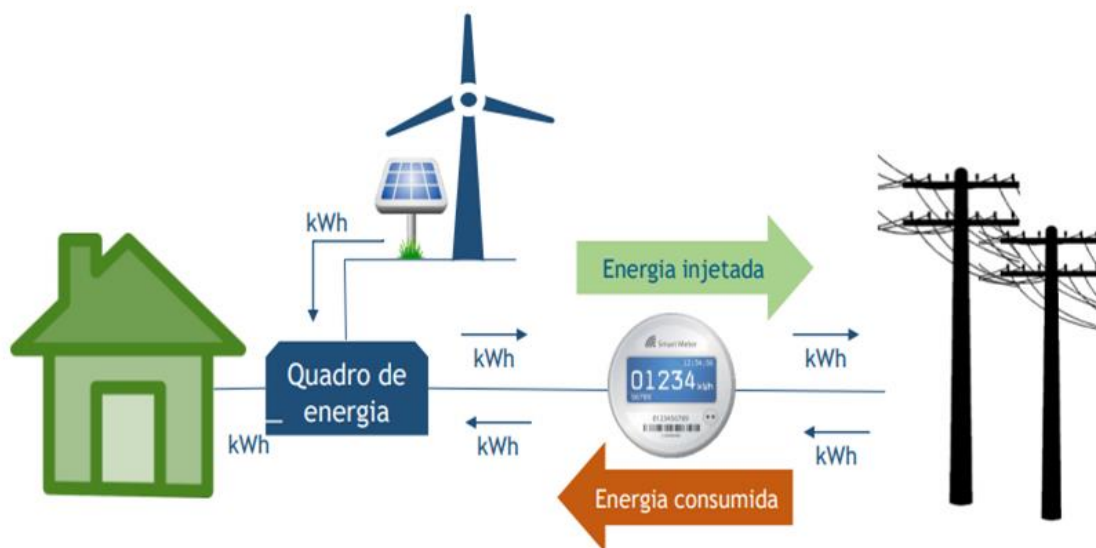
A partir de tal processo evolutivo, surgem novas fontes de energia (renováveis ou não) a fim de suprir o que é demandado. Tais fontes abastecem o sistema interligado nacional, evitando apagões.

Com o advento de novas formas de geração, torna-se cada vez mais comum a existência do prosumidor (neologismo criado com a junção dos termos “produtor” e “consumidor”). Assim, o local que antes apenas consumia energia do sistema também é capaz de injetar.

A partir de tais fatos, nasce a necessidade de regulamentar a chamada “Geração Distribuída”. Assim, em 17 de abril de 2012 é publicada a resolução normativa nº 482 que “estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração

e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências”.

Figura 4 – Sistema de compensação de energia elétrica



Fonte: ANEEL, 2019.

5.3 Normatizações dos projetos elétricos

Todo projeto deve ser elaborado em consonância com critérios e normas técnicas vigentes. Ao que se refere às instalações elétricas propriamente ditas, o profissional que pretende submeter projetos elétricos para aprovação no Grupo Energisa S.A. deve se ater a normas específicas para este fim.

5.3.1. Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas

De acordo com a ABNT (2020), “as normas asseguram as características desejáveis de produtos e serviços, como qualidade, segurança, confiabilidade,

eficiência, intercambialidade, bem como respeito ambiental – e tudo isto a um custo econômico”.

Quanto às NBR's referentes ao setor de eletricidade, estas são gerenciadas pelo Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-03), que tem como objetivo:

Normalização no campo da eletricidade compreendendo geração/transmissão e distribuição de energia; equipamentos industriais em atmosferas explosivas; eletrônica; dispositivos e acessórios elétricos; instrumentação; bens de consumo; condutores elétricos; instalações elétricas; iluminação; compatibilidade eletromagnética e telecomunicações no que concerne à terminologia, requisitos, métodos de ensaio e generalidades (ABNT, 2020).

As NBR's que devem ser utilizadas na elaboração do projeto elétrico e demais documentos referentes a este são:

- NBR 5410/2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419/2015 - Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas.

5.3.2. Norma de Distribuição Unificada (NDU) e Norma de Transmissão Unificada (NTU)

São normas específicas do Grupo Energisa S.A. Estas têm como objetivo apresentar “os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para projetos e execução [...] observando as exigências técnicas e de segurança recomendadas pela ABNT, e em conformidade com as Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.” (GRUPO ENERGISA, 2019, p.3).

As NDU's são embasadas nas resoluções da ANEEL que é o órgão que “cria as regras para a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia

no País” (ANEEL, 2016), a fim de garantir o perfeito funcionamento de toda a rede de fornecimento de energia, desde a geradora até o consumidor final.

Quanto às NDU's, as que devem ser utilizadas na elaboração do projeto e processo de aprovação:

- NDU 001 - Fornecimento de Energia Elétrica à Edificações Individuais ou Agrupadas até 3 unidades consumidoras;
- NDU 002 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária;
- NDU 003 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária e Secundária à Agrupamentos ou Edificações de Múltiplas Unidades Consumidoras acima de 3 unidades consumidoras;
- NDU 013 - Critérios para Conexão de Acessantes de Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição para Conexão em Baixa Tensão;
- NDU 015 - Critérios para Conexão de Acessantes de Geração Distribuída - Conexão em Média Tensão;
- NDU 016 - Compatibilização da Arborização com as Redes de Distribuição de Energia Elétrica;
- NDU 020 - Exigências Mínimas para Interligação de Gerador de Consumidor Primário com a Rede de Distribuição da Energia com Paralelismo Momentâneo;
- NTU 012 - Critérios para Liberação de Passagem de Linhas de Distribuição de Alta Tensão.

5.3.3 Normas aplicáveis aos projetos a serem submetidos à Concessionária ENERGISA TOCANTINS (ETO)

De forma a clarificar o trabalho do profissional que pretende submeter projetos elétrico para aprovação da concessionária local, a Tabela 1 apresenta os tipos de projetos e especifica quais normas deverão ser aplicadas.

Tabela 1 - Tipo de projeto x Norma aplicada

TIPO DE PROJETO	NORMA APLICADA
Fornecimento de Energia Elétrica a Edificações Individuais ou Agrupadas	NDU-001
	NDU-003
Subestação - Abrigada ou Aérea	NDU-002
Rede de distribuição – Extensão de rede ou loteamento	NDU-004.3
	NDU-005
	NDU-006
	NDU-007
	NDU-009
	NDU-010
	OTD-03/2012
Projeto de geração distribuída	NDU-013, quando se refere a conexão em baixa tensão
	NDU-015, quando se refere a conexão em média tensão

Fonte: Autoria própria.

5.3.4 Documentação para processo de aprovação de projetos

Na elaboração do projeto elétrico, deve-se considerar que este se refere à previsão, por escrito, sendo necessário conter todos os detalhes - localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, a carga de cada circuito bem como a carga total, a localização dos quadros de distribuição e da medição de energia elétrica (PEREIRA, 2016).

Contudo, para o processo de aprovação de projetos a ser submetido na Energisa, são necessários alguns documentos específicos. Sendo que a elaboração correta destes facilita a tramitação do processo, evitando assim que ele seja reprovado diversas vezes.

Primeiramente, estes documentos serão explanados de forma geral, considerando as conceituações apresentadas por Moreno; Costi; Barreto (2008), Filho

(2011) e Pereira (2016). Posteriormente, serão apresentados detalhadamente, considerando as especificidades para cada tipo de processo a ser submetido.

- *Memorial descritivo*: tão relevante quanto os desenhos, este tem como objetivo descrever todas as informações adicionais que não constam no desenho, mas que são de suma importância para a devida execução do projeto. Deve, quando necessário, apresentar justificativa quanto às soluções adotadas;
- *Memorial de cálculo*: apresenta os principais cálculos, modelos matemáticos e parâmetros adotados, bem como a técnica utilizada para o dimensionamento realizado;
- *Lista de materiais*: discrimina todos os materiais a serem utilizados na execução, descrevendo a especificação mínima necessária, assim como a quantidade que será utilizada.
- *Orçamento*: apresentação dos preços unitários e totais de cada item, bem como a soma global. Tem como objetivo inferir o custo total da obra ou serviço.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Cervo & Bervian (1996, p. 44), "a pesquisa é uma atividade voltada para a solução de problemas, através de emprego de processos científicos. (...) parte, pois, de uma dúvida ou problema e, com o uso do método científico, busca uma resposta ou solução".

Quanto aos objetivos, esta tem como base a pesquisa do tipo exploratória, tendo em vista que busca proporcionar maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais explícito ou contribuindo para a construção de hipóteses que possam vir a solucioná-lo (SILVEIRA; CORDOVA, 2009).

Para tal, esta pesquisa pode ser classificada como bibliográfica,

é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

O levantamento bibliográfico será realizado por meio de pesquisas em artigos científicos e livros, na procura por recortes teóricos que se alinhem à temática da pesquisa, assim como no site do Grupo Energisa e da ANEEL, de modo a averiguar as normas técnicas que contribuam para o tema. Sendo assim, a pesquisa é embasada de forma a apresentar consistentemente o estado da arte, favorecendo o entendimento do assunto.

Os resultados obtidos possibilitarão melhor compreensão do tema abordado, permitindo verificar se os objetivos pretendidos foram alcançados, bem como se o problema da pesquisa foi solucionado, assim como elaborar possíveis recomendações.

7 RESULTADOS

Como dito anteriormente, a população mundial cresce num ritmo exponencial e, o espaço que por ela é ocupado, segue a mesma taxa de proporção. Décadas atrás, a projeção de obras elétricas era feita de forma manual, o que deixava tudo muito mais suscetível ao erro. Com a evolução da tecnologia, softwares se tornaram especialistas em dimensionamento e elaboração/emissão de diagramas, necessitando apenas de um operador que tenha a mínima competência na área para o operar. Assim, softwares como Autodesk Autocad, Alto QI Luminem, Excel, PVSol, PVSyst e Pró-Elétrica nos auxiliam nesse processo.

7.1 Processo de aprovação de projetos de fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas

Para declarar a demanda da edificação, é necessário avaliar o melhor método cálculo a ser utilizado. Conforme a (NDU- 003, 2019) “demanda é a média das potências elétricas, ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico, pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado”. Até a presente execução deste trabalho, dois métodos são aceitos, que são:

- Declaração por carga instalada;
- Declaração por área útil.

7.1.1 Método de carga instalada

De acordo com as normativas da concessionária ENERGISA/TO, carga instalada é a soma das potências de todos os equipamentos que fazem parte da edificação. Partindo desse pressuposto, os procedimentos a seguir se referem apenas a unidades que possuem carga instalada igual ou inferior a 75 kW e que tem como característica do alimentador ser aérea ou subterrânea. Outra definição que é de suma importância para o entendimento do referido assunto é quanto a tipologia da edificação, que pode ser conforme a tabela a seguir:

Tabela 2 – Tipologia de projeto

TIPOLOGIA
Industrial
Comércio e Serviços
Rural
Residencial
Baixa renda
Gestão Energética Municipal
Educacional
Iluminação Pública

Fonte: Aneel, 2008.

O primeiro método é a declaração por carga instalada. Nele, é feita uma listagem analítica de todos os equipamentos que serão instalados no local. Assim, é possível obter através de fatores de utilização a demanda que será usada. Tais fatores estão descritos nas tabelas da NDU-001 de (01) uma a (11) onze, conforme o tipo e características de cada tipo de cargas. Tal método é utilizado com bastante frequência em projetos comerciais, visto sua dificuldade de previsão e enorme abrangência, o que diminui sua margem de erro. A seguir é apresentado um resumo do que cada tabela é capaz de nos fornecer:

Tabela 3 - Mapa de tabelas da NDU-001

Nº DA TABELA	DESCRIÇÃO	DEFINIÇÃO
01	Tensão Secundária de cada empresa	São informadas as tensões fornecidas em cada região que a concessionária atende
02	Potência Média de Aparelhos e Equipamentos	Potência nominal dos equipamentos
03	Fatores de Demanda para Iluminação e Pequenos Aparelhos	Estabelece o índice de simultaneidade de acordo com a tipologia do estabelecimento e o intervalo de carga instalada.
04	Fatores de Demanda para Aparelhos de Aquecimento de Água	Estabelece o índice de simultaneidade de acordo com a quantidade de equipamentos idênticos (mesma carga).
05	Fatores de Demanda para Secadores de Roupas, Máquina de Lavar Louça, Forno de Micro-ondas, e Hidromassagem.	Estabelece o índice de simultaneidade de acordo com a quantidade de equipamentos idênticos (mesma carga).
06	Fatores de Demanda Para Fogões Elétricos e Fornos Elétricos	Estabelece o índice de simultaneidade de acordo com a quantidade de equipamentos idênticos (mesma carga).
07	Características de Aparelhos de Ar-Condicionado Tipo Janela e Split	Potência nominal dos equipamentos
08	Fatores de Demanda para Aparelhos de Ar-Condicionado Residencial	Estabelece o índice de simultaneidade de acordo com a quantidade de equipamentos idênticos (mesma carga).
09	Fatores de Demanda para Aparelhos de Ar-Condicionado Não Residência	Estabelece o índice de simultaneidade de acordo com a quantidade de equipamentos idênticos (mesma carga).
10	Características e Demanda de Motores Monofásicos	Potência nominal dos equipamentos
11	Características e Demanda de Motores Trifásicos	Potência nominal dos equipamentos
12	Fatores de Demanda para Máquinas de Solda a transformador, Aparelhos de Raios-X e Galvanização	Apresenta regras para cálculo da demanda quando se tem mais de um dos aparelhos listados

Fonte: Autoria própria.

7.1.2 Método de declaração de carga por área útil

Outro método de declaração de carga se dá pela área útil, muito utilizado em edificações com múltiplas unidades consumidoras que possuem um perfil de carga previsível e uniforme, como por exemplo em conjuntos habitacionais. Para isso, tem-se como base a tabela 04 da NDU 003 da Energisa, que para cada intervalo de área útil denomina uma demanda específica.

Tabela 4 - Demanda por área para unidades habitacionais

Área Útil	Demanda	Área Útil	Demanda	Área Útil	D
(m ²)	(kW)	(m ²)	(kW)	(m ²)	(kW)
até 15	0,39	86 - 90	1,96	241 - 260	5,07
16 - 20	0,51	91 - 95	2,06	260 - 280	5,42
21 - 25	0,62	96 - 100	2,16	281 - 300	5,76
26 - 30	0,73	101 - 110	2,35	301 - 350	6,61
31 - 35	0,84	111 - 120	2,54	351 - 400	7,45
36 - 40	0,95	121 - 130	2,73	401 - 450	8,28
41 - 45	1,05	131 - 140	2,91	451 - 500	9,1
46 - 50	1,16	141 - 150	3,1	501 - 550	9,91
51 - 55	1,26	151 - 160	3,28	551 - 600	10,71
56 - 60	1,36	161 - 170	3,47	601 - 650	11,51
61 - 65	1,47	171 - 180	3,65	651 - 700	12,3
66 - 70	1,57	181 - 190	3,83	701 - 800	13,86
71 - 75	1,67	191 - 200	4,01	801 - 900	15,4
76 - 80	1,76	201 - 220	4,36	901 - 1000	16,93
81 - 85	1,86	221 - 240	4,72		

Fonte: NDU 003 – ENERGISA, 2019.

7.1.3 Dimensionamento do ramal de entrada

Ramal de entrada, conforme a NDU-003 é o “Conjunto de condutores e acessórios, de propriedade do consumidor, instalados a partir do ponto de entrega até a proteção e medição” (NDU-003, 2019). É importante entender que o ramal de entrada de serviço da edificação é composto pelo conjunto de todos os pontos de conexão situados no mesmo espaço geográfico.

7.1.3.1 Ramal de entrada individual

O dimensionamento dos ramais de entradas individuais é descritos na NDU-001, que possui uma tabela que indica qual a capacidade do disjuntor a ser utilizado, tipo e bitola do cabo, de acordo com uma faixa pré-estabelecida para as seguintes categorias:

- Monofásico (de M1 a M3) → Utiliza-se a carga instalada;
- Bifásico (de B1 a B3) → Utiliza-se carga a instalada;
- Trifásico (de T1 a T6) → Utiliza-se a carga demandada.

Tabela 5 - Dimensionamento das categorias de atendimento – 380/220 V

Categoria		Número de fios	Número de fases	Demanda	Carga instalada	Condutores				Aterramento		Disjuntor termomagnético	Eletroduto		Poste		Pontalete	
						Ramal de ligação		Ramal de entrada embutido e subterrâneo (Temperatura no condutor: 70 °C)	Ramal de entrada embutido e subterrâneo (Temperatura no condutor: 90 °C)	Condutor aterramento	Haste para aterramento		PVC rígido	Aço galvanizado	Concreto duplo T	Aço galvanizado		
				(KW)	(mm²)				(mm²)		(A)	(mm)		(daN)		(mm)		
Monofásico	M1	2	1	-	0 < C ≤ 6,0	1x1x10+10	2x10	6(6)	6(6)	6	1H	30/32	25	20	100	90	40	
	M2				6,0 < C ≤ 11,0	1x1x10+10	2x10	10(10)	10(10)	10		50	25	20				
	M3				11,0 < C ≤ 15,4	1x1x16+16	N.A.	16(16)	16(16)	10		70	25	25				
Bifásico	B1	3	2	-	0 < C ≤ 17,6	2x1x10+10		N.A.	2#10(10)	2#6(6)	6	1H	40	32	25	100	90	50
	B2				17,6 < C ≤ 22,0	2x1x16+16			2#10(10)	2#10(10)	10		50	32	25			
	B3				22,00 < C ≤ 26,30	2x1x25+25	2#16(16)		2#16(16)	16	70		40	40				
Trifásico	T1	4	3	0 < D ≤ 24,00	0 < C ≤ 75	3x1x10+10	N.A.	3#10(10)	3#6(6)	6	3H	40	32	32	100	90	50	
	T2			24,01 < D ≤ 30,00		3x1x16+16		3#10(10)	3#10(10)	10		50	32	32				
	T3			30,01 < D ≤ 42,39		3x1x25+25		3#25(25)	3#16(16)	10		70	40	40				
	T4			42,40 < D ≤ 60,54		3x1x35+35		3#35(35)	3#25(25)	16		100	50	50	300	200	N.A.	
	T5			60,55 < D ≤ 75,00		3x1x70+70		3#70(35)	3#50(35)	25		125	65	75	600			

Fonte: NDU 001 – ENERGISA, 2019.

É importante salientar que, as unidades com carga instalada menor que 15 kW, não será necessário elaborar o cálculo de demanda individual, bem como também as unidades trifásicas deverão obrigatoriamente possuir cálculo de demanda individual, conforme tabela anterior.

7.1.3.2 Ramal de entrada serviço

Ramal de entrada, conforme a NDU-003 é o “Conjunto de condutores e acessórios, de propriedade do consumidor, instalados a partir do ponto de entrega até a proteção e medição” (NDU-003, 2019). É importante entender que o ramal de entrada de serviço da edificação é composto pelo conjunto de todos os pontos de conexão situados no mesmo espaço geográfico.

Tabela 6 - Dimensionamento da entrada de serviço de edificação de múltiplas unidades consumidoras 380/220 V

Nº de fios	Nº de fases	Demanda (kW)	Condutores (mm²)				Haste para aterramento aço/cobre	Proteção (A)	Eletroduto de aço galvanizado (mm)	Poste (5 ou 7 metros de altura)			Pontaleta	
			Ramal de ligação Multiplex (alumínio)	Ramal de entrada embutido e subterrâneo (cobre PVC 70°C)	Ramal de entrada embutido e subterrâneo (cobre XLPE/EPR/HE PR 90°C)	Aterramento (cobre)		Disjuntor Termomagnético (Norma IEC)		Poste DT (dAN)	Poste tubo de aço galvanizado (Ø - mm)	Poste de aço galvanizado quadrado (mm)	Fixação com parafuso	Fixação embutido na parede
4	3	0,00 < D ≤ 24,00	3x1x10+10	3#10(10)	3#10(10)	10	*H16x2400	40	1x32	150	80	80x80	50	50
4	3	24,00 < D ≤ 30,00	3x1x16+16	3#10(10)	3#10(10)	10	*H16x2400	50	1x32	150	80	80x80	50	50
4	3	30,00 < D ≤ 42,00	3x1x25+25	3#25(25)	3#16(16)	10	*H16x2400	70	1x40	150	100	90x90	50	50
4	3	42,00 < D ≤ 58,00	3x1x35+35	3#35(35)	3#25(25)	16	*H16x2400	100	1x50	300	100	90x90	50	50
4	3	58,00 < D ≤ 75,00	3x1x70+70	3#70(35)	3#50(35)	25/25	*H16x2400	125	1x80	600	-	-	-	-
4	3	75,00 < D ≤ 105,00	3x1x70+70	3#95(50)	3#70(35)	50/35	3H16x2400	175	1x80	600	-	-	-	-
4	3	105,00 < D ≤ 121,00	3x1x120+70	3#150(95)	3#120(70)	50	3H16x2400	200	1x90	600	-	-	-	-
4	3	121,00 < D ≤ 136,00	3x1x120+70	3#185(95)	3#150(95)	50	3H16x2400	225	1x100	600	-	-	-	-
4	3	136,00 < D ≤ 151,00	-	3#240(120)	3#185(95)	50	3H16x2400	250	1x100	-	-	-	-	-
4	3	151,00 < D ≤ 181,00	-	2x[3#95(50)]	3#240(120)	50	3H16x2400	300	2x80	-	-	-	-	-
4	3	181,00 < D ≤ 211,00	-	2x[3#120(70)]	2x[3#95(50)]	50	3H16x2400	350	2x90/1x100	-	-	-	-	-
4	3	211,00 < D ≤ 242,00	-	2x[3#150(95)]	2x[3#120(70)]	50	3H16x2400	400	2x100	-	-	-	-	-
4	3	242,00 < D ≤ 272,00	-	2x[3#185(95)]	2x[3#150(95)]	50	3H16x2400	450	2x100	-	-	-	-	-

Fonte: Tabela 6 - NDU 003 – ENERGISA, 2018.

É imprescindível seguir de maneira estrita todas as normas e suas devidas exigências para que sejam evitados acidentes ou uma futura interrupção de energia. Um ramal mal dimensionado apresenta uma série de desvantagens, as quais são listadas a seguir:

- Sobreaquecimento dos condutores, podendo gerar incêndio no local;
- Perdas energéticas, devido à queda de tensão ocasionada pelo efeito Joule;
- Custo de reprovas de projeto e vistoria feito pela concessionária;
- Custo de reinstalação do sistema e perda da disponibilidade de energia por determinado período.

Para os ramais de entrada do tipo trifásico, a energização pode ser feita de duas maneiras distintas, a depender do interesse prévio do proprietário e das condições técnicas do local.

Quando subterrâneo, pode depender da disponibilidade de acesso do caminho em que a fiação vai percorrer e da autorização da prefeitura para o possível corte de vias públicas. Para isso, é necessário apresentar um projeto executivo contendo todo o percurso e demais documentos que a prefeitura do município possa vir a exigir. Nesse caso, todos os trâmites anteriores devem ser seguidos, independentemente do número de unidades consumidoras. Caso a via pública não esteja fisicamente demarcada, é possível substituir esse procedimento por uma declaração, relatando tal situação.

Quando aéreo, o processo burocrático é menor, bastando seguir os trâmites de projeto de distribuição de energia da concessionária.

7.1.4 Documentação requerida

A seguir, é estruturado numa tabela todos os documentos e informações que devem, obrigatoriamente, estar dispostos na pasta a ser protocolada

Tabela 7 - Documentação necessária para aprovação do projeto de fornecimento de energia elétrica a edificações

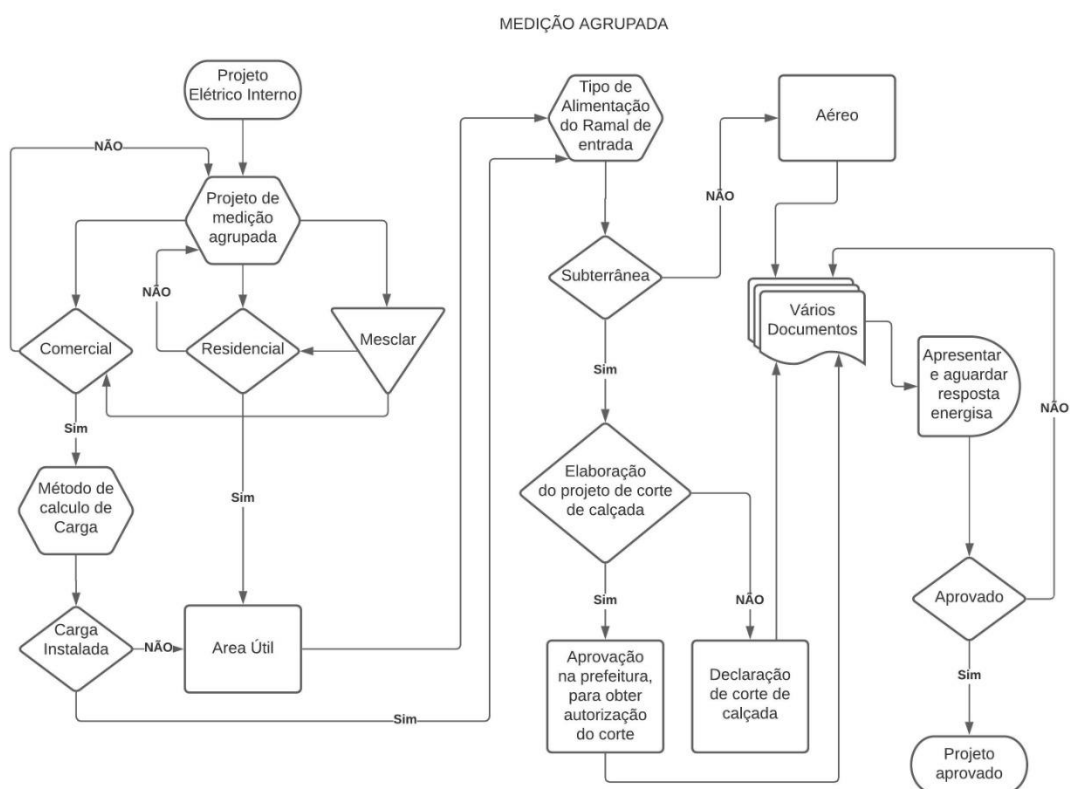
DOCUMENTOS PARA SOLICITAÇÃO	ART ou TRT Autorização do corte de calçada, quando subterrâneo Carta de apresentação do projeto Documentos pessoais, quando pessoa física Contrato social, cartão CNPJ e documentos dos representantes, quando pessoa jurídica Documentação de posse do terreno Memorial descritivo Solicitação de acesso Declaração de disponibilidade Projeto elétrico em DWG (Versão 2000)
INFORMAÇÕES QUE DEVEM ESTAR CONTIDAS NO PROJETO ELÉTRICO	Planta baixa do pavimento onde se localiza o padrão Planta de localização Planta de situação com representação do padrão, passeio e arruamento Quadro de cargas Diagrama unifilar até o quadro de distribuição Detalhes completos, frontal e lateral, do padrão de entrada
INFORMAÇÕES QUE DEVEM ESTAR CONTIDAS NO MEMORIAL DESCRITIVO	Informações do empreendimento Informações do responsável técnico Carga total em kW Demanda provável em kVA Carga total instalada kW (se houver) UC existente e carga existente (quando for aumento de carga) Informações sobre o padrão de entrada (especificação dos materiais utilizados) Cálculo de demanda total e individual Cálculo de queda de tensão do trecho não medido (2%)

Fonte: Autoria própria.

7.1.5 Fluxograma do processo

É importante destacar que o procedimento em questão somente é elaborado após a conclusão do projeto executivo interno. Assim, com informações de demanda e carga instalada em mãos, deverá ser definido se a nova ligação é feita para atender uma residência, um comércio ou, até os dois casos simultaneamente.

Figura 5 - Fluxograma da aprovação de projetos de edificações individuais e/ou agrupadas

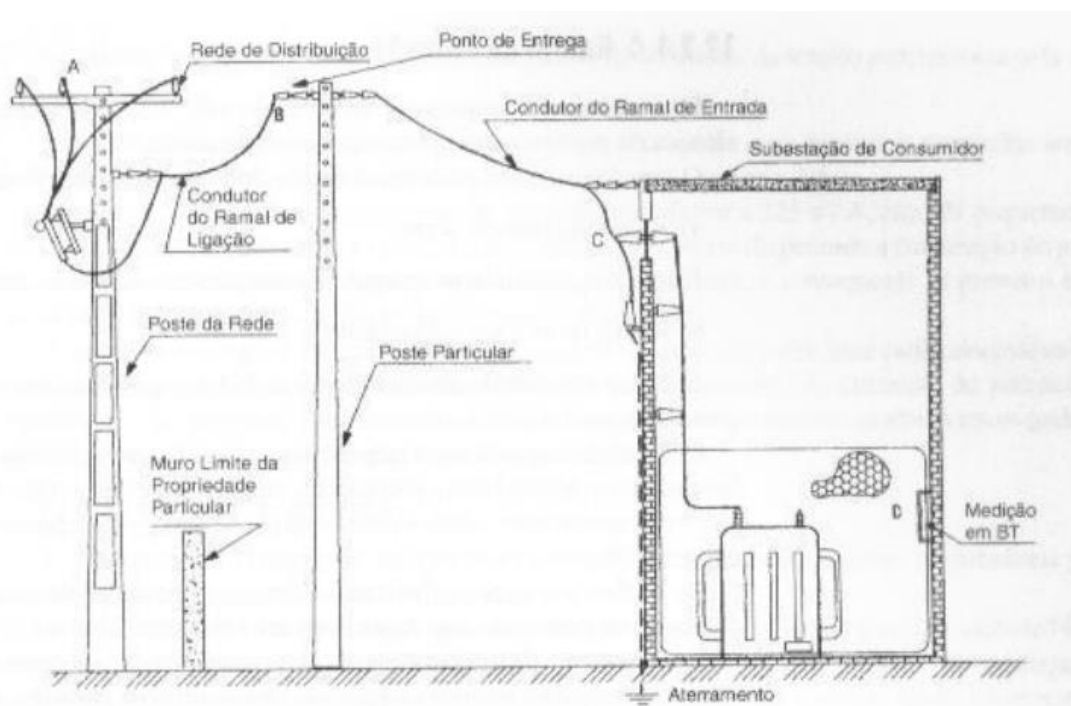


Fonte: Autoria própria.

7.2 Processo de aprovação de projetos de subestação

Este projeto está partindo do pressuposto que o local de instalação tenha componentes básicos de acesso a rede de distribuição, tais como ponto de entrega, ramal de ligação e ramal de entrada. Assim, faz parte do nosso escopo dimensionar os equipamentos e aprovar o devido projeto de subestação, disposto logo após o ponto de entrega. Também é tido como premissas o levantamento de dados da carga instalada, cálculo de demanda da instalação (vide tópico 7.1) e cálculo da corrente de curto-circuito na entrada da instalação.

Figura 6 - Elementos de uma subestação



Fonte: MAMEDE, 2017.

A depender da demanda necessária e das condições do local, o projetista deverá escolher o tipo de subestação de consumidor mais viável, sempre optando pelo menor custo final ao cliente. Assim, dentre as opções disponíveis, a subestação poderá ser abrigada (geralmente executada numa estrutura de alvenaria ou metálica) ou aérea.

Quanto a potência do transformador, deve-se ater ao tamanho da demanda do local, sendo esse valor menor ou igual a potência necessária para o posto de transformação. Atualmente, observa-se um padrão de mercado nos catálogos disponíveis. Na tabela a seguir é concatenada a potência dos transformadores disponíveis no mercado, acompanhada de uma média de seu tamanho e peso.

Tabela 8 - Transformadores disponíveis no mercado

Potência (kVA)	Altura (mm)	Largura (mm)	Profundidade (mm)	Peso (kg)
15	920	785	460	271
30	940	860	585	375
45	955	920	685	540
75	1.070	1.110	690	627
112,5	1.010	1.350	760	855
150	1.125	1.470	810	950
225	1.340	1.530	930	1.230
300	1.700	1.690	1.240	1.800
500	1.960	1.840	1.420	2.300
750	2.085	2.540	1.422	2.600
1.000	2.140	2.650	1.462	2.800

Fonte: MAMEDE, 2017.

7.2.1 Dimensionamento dos elos fusíveis

Os elos fusíveis são componentes indispensáveis em sistemas de distribuição, instalados para proteger o sistema de curtos-circuitos e sobre corrente prejudiciais à rede. Seu dimensionamento é feito de maneira padronizada, tomando como referência o nível de tensão e o tamanho do transformador instalado. No Tocantins, são utilizados elos do tipo H ou K, sempre regidos pelas tabelas a seguir:

Tabela 9 - Elos-fusíveis para transformadores monofásicos

POTÊNCIA EM kVA	ELO- FUSÍVEL							
	6,5 kV		7,9 kV		12,7 kV		19,9 kV	
	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO
5	0,77	0,5 H	0,63	0,5 H	0,39	0,5 H	0,25	0,5 H
10	1,54	1 H	1,27	1 H	0,79	1 H	0,50	0,5 H
15	2,31	2 H	1,90	2 H	1,18	1 H	0,75	1 H
25	3,85	3 H	3,16	3 H	1,97	2 H	1,26	2 H

Fonte: NDU 002 – ENERGISA, 2020.

Tabela 10 - Elos-fusíveis para transformadores trifásicos

POTÊNCIA EM kVA	ELO- FUSÍVEL							
	11,4 kV		13,8 kV		22 kV		34,5 kV	
	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO	IN (A)	ELO
15	0,76	1H	0,63	0,5H	0,39	0,5H	0,25	0,5H
30	1,52	2H	1,26	1H	0,79	1H	0,50	0,5H
45	2,28	2H	1,88	2H	1,18	1H	0,75	1H
75	3,80	3H	3,14	3H	1,97	2H	1,26	1H
112.5	5,70	5H	4,71	5H	2,95	3H	1,88	2H
150	7,60	8K	6,28	6K	3,94	5H	2,51	3H
225	11,40	12K	9,41	10K	5,90	5H	3,77	5H
300	15,19	15K	12,55	12K	7,87	8K	5,02	5H
400	19,26	20K	16,73	15K	10,50	10K	6,69	6K
500	25,32	25K	19,92	25K	13,12	12K	8,37	10K
750	37,98	40K	31,38	30K	19,68	20K	12,55	12K
1000	x	x	41,84	40K	26,24	25K	16,73	15K

Fonte: NDU 002 – ENERGISA, 2020.

7.2.2 Dimensionamento do padrão de entrada

O dimensionamento do ramal de ligação também é padronizado, devendo o projetista obedecer a tabela da concessionária. Nela, está contida o medidor a ser utilizado, relação de transformação dos transformadores de corrente, disjuntor, condutores, eletrodutos e até o valor da resistência que o poste deve apresentar para um esforço aplicado, medido em daN (decaNewton), e tudo isso com base no transformador utilizado no local, o que facilita bastante o dimensionamento do projetista.

Tabela 11 - Fornecimento trifásico em média tensão com medição na baixa tensão

TRANSFORMADOR kVA	MEDIÇÃO		DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo) (A)	CONDUTOR EPR OU XLPE 0,6/1 kV 90°C (MM2)	ELETRODUTO AÇO (mm)	CONDUTOR PVC 0,6/1 kV 70°C (MM2)	ELETRODUTO AÇO (mm)	POSTE (daN)
	MEDIDOR	TC						
15	Direto de 120A	-	25	3#10(10)	40	3#10(10)	40	300
30	Direto de 120A	-	50	3#10(10)	40	3#16(16)	40	300
45	Direto de 120A	-	70	3#25(25)	50	3#35(35)	50	300
75	Direto de 200A	-	125	3#50(25)	65	3#70(35)	80	600
112.5	Direto de 200A	-	175	3#70(35)	80	3#95(50)	80	600
150	Trifásico	200:5	225	3#120(70)	100	3#150(95)	100	1000
225	Trifásico	400:5	350	3#240(120)	100	2x{3#120(70)}	2 x 100	1000
300	Trifásico	400:5	500	2x{3#120(70)}	2x100	2x{3#150(95)}	2 x 100	1000

Fonte: NDU 002 – ENERGISA, 2020.

7.2.3 Documentação requerida

Tabela 12 - Documentação necessária para aprovação do projeto de subestações

DOCUMENTOS PARA SOLICITAÇÃO	ART ou TRT Autorização do corte de calçada, quando subterrâneo Carta de apresentação do projeto Documentos pessoais, quando pessoa física Contrato social, cartão CNPJ e documentos dos representantes, quando pessoa jurídica Declaração de que a rede não irá passar por terreno de terceiros Documentação de posse do terreno Memorial descritivo Solicitação de acesso Declaração de disponibilidade Lista de materiais Solicitação de desligamento programado Solicitação de orçamento do sistema e para conexão de rede Termo de autorização (para conexão no alimentador da concessionária) Termo de manutenção de rede (alimentação das tomadas de corrente) Termo de garantia (de todos os equipamentos instalados) Relação de cargas a instalar e cálculo de demanda Projeto elétrico em DWG (Versão 2000)
INFORMAÇÕES QUE DEVEM ESTAR CONTIDAS NO PROJETO ELÉTRICO	Planta baixa do pavimento onde se localiza o padrão Planta de localização Planta de situação com representação do padrão, passeio e arruamento Diagrama unifilar até a carga Detalhes completos da subestação
INFORMAÇÕES QUE DEVEM ESTAR CONTIDAS NO MEMORIAL DESCRITIVO	Informações do empreendimento Informações do responsável técnico Carga total em kW Demanda provável em kVA Especificações técnicas dos equipamentos (datasheets) Cálculo de queda de tensão do trecho não medido

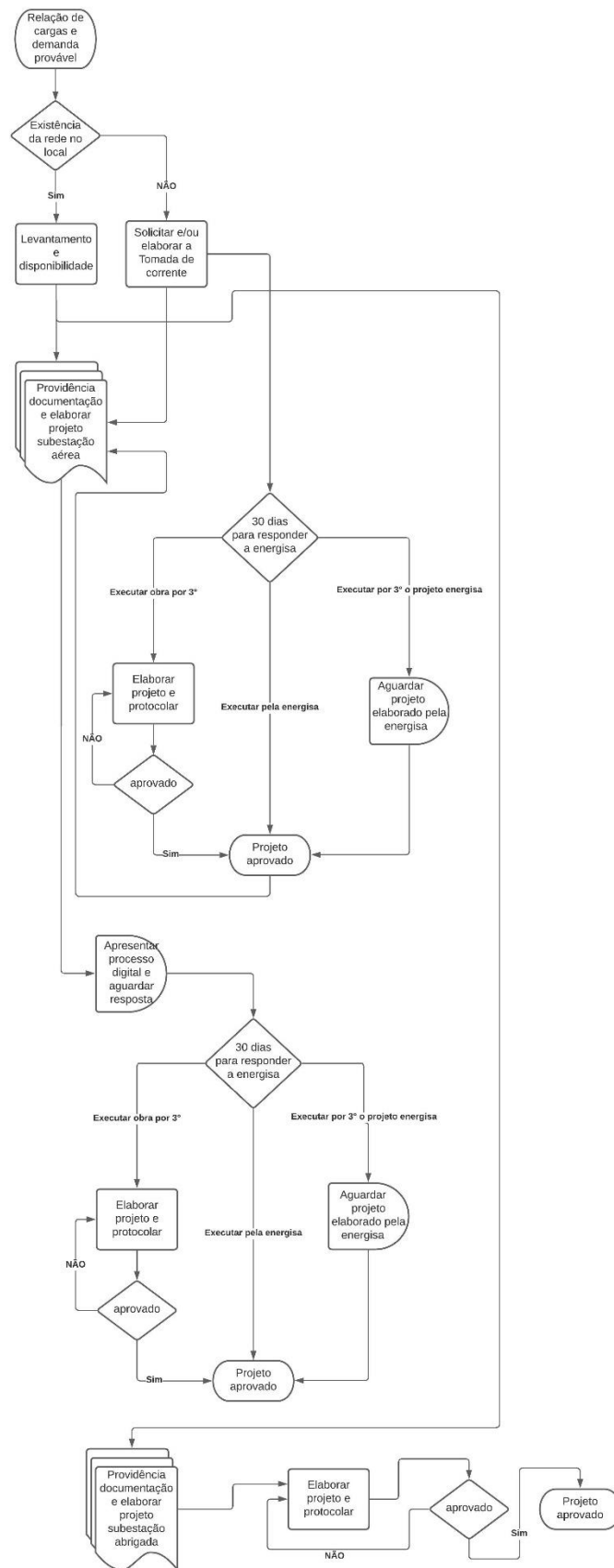
Fonte: Autoria própria.

7.2.4 Fluxograma do processo

Após realizar o levantamento de cargas e o cálculo da demanda, faz-se necessário verificar em campo a possível necessidade de tomada de corrente. Caso realmente seja necessário, um novo processo será aberto e irá ocorrer em paralelo com todo o procedimento de aprovação da subestação, tendo agora dois projetos submetidos a avaliação.

Todos os procedimentos para a tomada de corrente estão descritos no tópico a seguir, que trata de redes de distribuição de energia.

Figura 7 - Fluxograma da aprovação de projetos de subestações



Fonte: Autoria própria.

7.3 Processo de aprovação de redes de distribuição de energia

Projetos de rede de distribuição de energia mesclam os dois tópicos anteriores, necessitando a carga demandada de cada unidade a ser atendida, como pode ser visto na parte de rede de fornecimento de energia elétrica a edificações individuais e agrupadas e utilizando transformadores de potência para modificar o nível de tensão, como visto na parte de subestações. Tais procedimentos não são válidos apenas para os casos de adição de rede, podendo ser também utilizados para melhoria e extensão de redes.

7.3.1 Regras e dicas para alocação dos postes

Muitas são as variáveis envolvidas no processo de escolha do melhor ponto de alocação dos postes. Via de regra, serão distribuídos de maneira que fiquem alinhados ao meio fio existente. Caso não haja meio fio, a definição do alinhamento será posta em conjunto com o órgão competente da prefeitura.

O projetista deverá se ater a arborização futura e existente do local, prevenindo possíveis faltas elétricas que possam vir a acontecer. Em casos onde é inevitável o desvio de todas as árvores, deve-se prezar pelo lado pela qual serão menos impactadas. É preferível, quando possível, alinhar os postes no lado em que o sol se põe, disponibilizando o outro lado da rua para arborização. Por fim, deve haver uma distância mínima de cinco metros entre o poste a ser instalado e o tronco das árvores, a fim de garantir uma maior segurança ao sistema.

No que tange aos vãos entre os postes, deverá ser previamente analisado o perfil do terreno e as configurações da rede, sendo pontos indispensáveis para o correto cálculo. Mesmo com a devida análise, limites são impostos pela concessionária local, tendo as seguintes configurações os vãos máximos já pré-estabelecidos:

Tabela 13 - Espaçamento máximo entre os postes

Configuração	Vão Máximos (m)
MT (Nua) sem BT	80
MT (compacta) sem BT	60
MT (Nua) com BT	40
MT (compacta) com BT	
Somente BT	

Fonte: NDU 006 – ENERGISA, 2018.

Por fim, deve-se evitar passar a rede ao lado de praças, jardins, postos de gasolina, hospitais, entre outros; garantindo maior segurança aos transeuntes. A fim de evitar acidentes com veículos automotores, é recomendado não instalar a rede em rotatórias e curvas de ruas e avenidas.

7.3.2 Desenhos e simbologias

De maneira geral, não há a exigência de uma simbologia específica para a representação dos elementos de um projeto de distribuição de energia, dando liberdade ao projetista a utilizar desenhos que julgue mais convenientes. Por tal motivo, faz-se necessário apresentar em todos os projetos uma tabela de legenda, indicando o significado de cada desenho utilizado. A seguir, é apresentado um exemplo de legenda constando alguns elementos que são utilizados constantemente nos projetos:

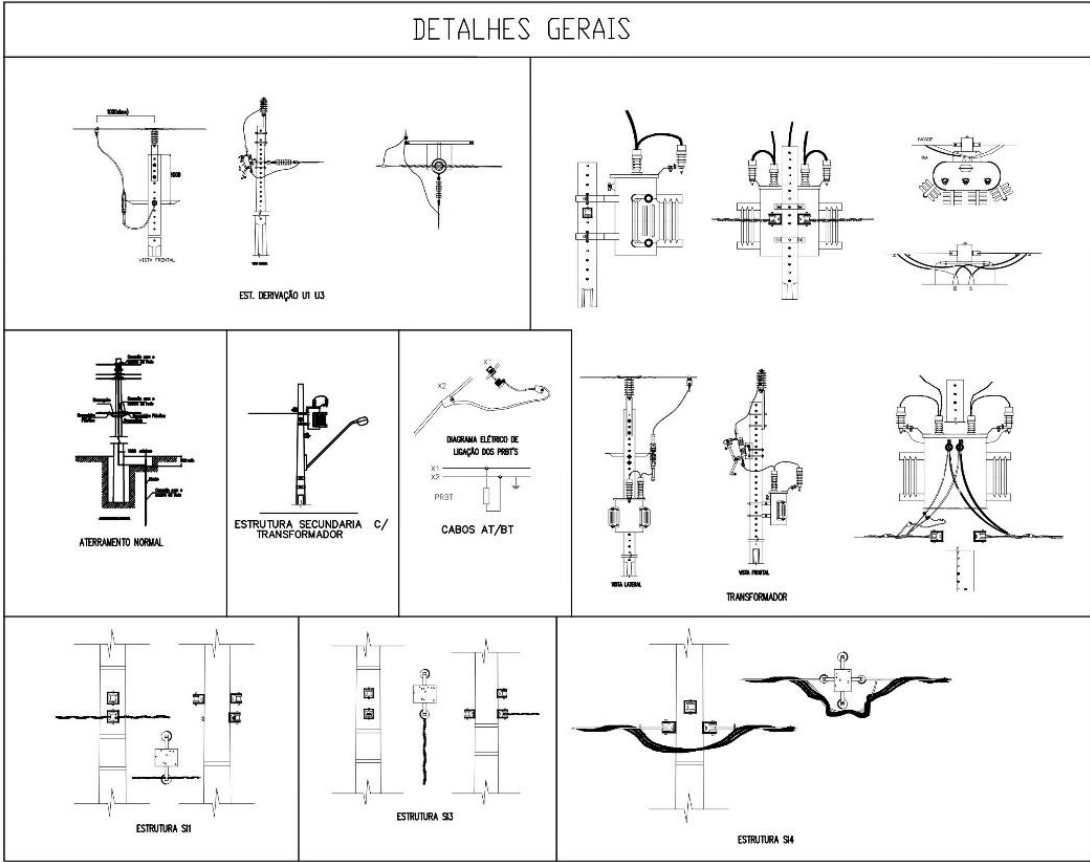
Figura 8 - Exemplo de legenda utilizada em projetos de redes de distribuição

LEGENDA			
SIMBOLOGIA	NOMENCLATURA	SIMBOLOGIA	NOMENCLATURA
	ATERRAMENTO		CONCRETAR BASE DO POSTE
	PARA- RAIO		POSTE DT EXISTE
	CHAVE A INSTALAR		POSTE DT A INSTALAR
	CHAVE EXISTENTE		POSTE PROJETADO DE CONCRETO TIPO DT
	TRANSFORMADOR A INSTALAR		POSTE PROJETADO DE CONCRETO TIPO DT FIXADO EM BASE CONCRETADA
	TRANSFORMADOR EXISTENTE		POSTE PROJETADO DE CONCRETO TIPO DT FIXADO COM ESTAI DE SUBSOLO
	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO		POSTE EXISTENTE DE CONCRETO TIPO DT
			LUMINARIA PÚBLICA 25 W LED, BRAÇO 2,5M
			CABO AT 19,9KV A INSTALAR
			CABO BT A INSTALAR

Fonte: Autoria própria.

O detalhamento dos elementos também é de suma importância, servindo para nortear o profissional que irá executar a obra. Sendo assim, faz-se necessário apresentar com escalas conhecidas e as dimensões corretas. Na prancha a ser apresentada, alguns detalhes são mostrados por meio de notas e observações, como todo o cabeamento, por exemplo.

Figura 9 - Exemplo de detalhamentos



Fonte: Autoria própria.

7.3.3 Documentação requerida

Tabela 14 - Documentação necessária para aprovação de projetos de rede de distribuição

DOCUMENTOS PARA SOLICITAÇÃO	Comprovação da escolha de execução da obra com terceiros; Anotação de Responsabilidade Técnica do Projeto (ART); Projeto georreferenciados (fuso UTM 22) em formato (AutoCAD 2010); Memorial de cálculo e memorial descritivo do projeto; Croqui de situação; Relação de materiais por tipo (modelo/referência); Licenciamento ambiental; Autorizações de passagens e travessia; Aceitação da prefeitura para instalação e faturamento da iluminação pública; Relação de carga de instalada para iluminação pública; Autorização municipal em conformidade com a lei de uso do solo; Projeto urbanístico do loteamento aprovado pela prefeitura; Autorização para derivação de novos consumidores; Termo de manutenção de rede ou Termo de Manutenção de Rede e Responsabilidade Civil pela ocupação e travessia de faixa de domínio; Termo de opção por atendimento em tensão primária; Autorização para derivação de rede particular; Termo de compromisso de ocupação de poste da distribuidora.
PROJETO ELÉTRICO DEVE CONTER	Planta de localização Diagrama unifilar Detalhe completo de todos os componentes
INFORMAÇÕES QUE DEVEM ESTAR CONTIDAS NO MEMORIAL DESCRITIVO	Informações sobre o proprietário Informações sobre o responsável técnico Calculo de queda de tensão Carga total calculada Especificações de todos os componentes Lista de materiais

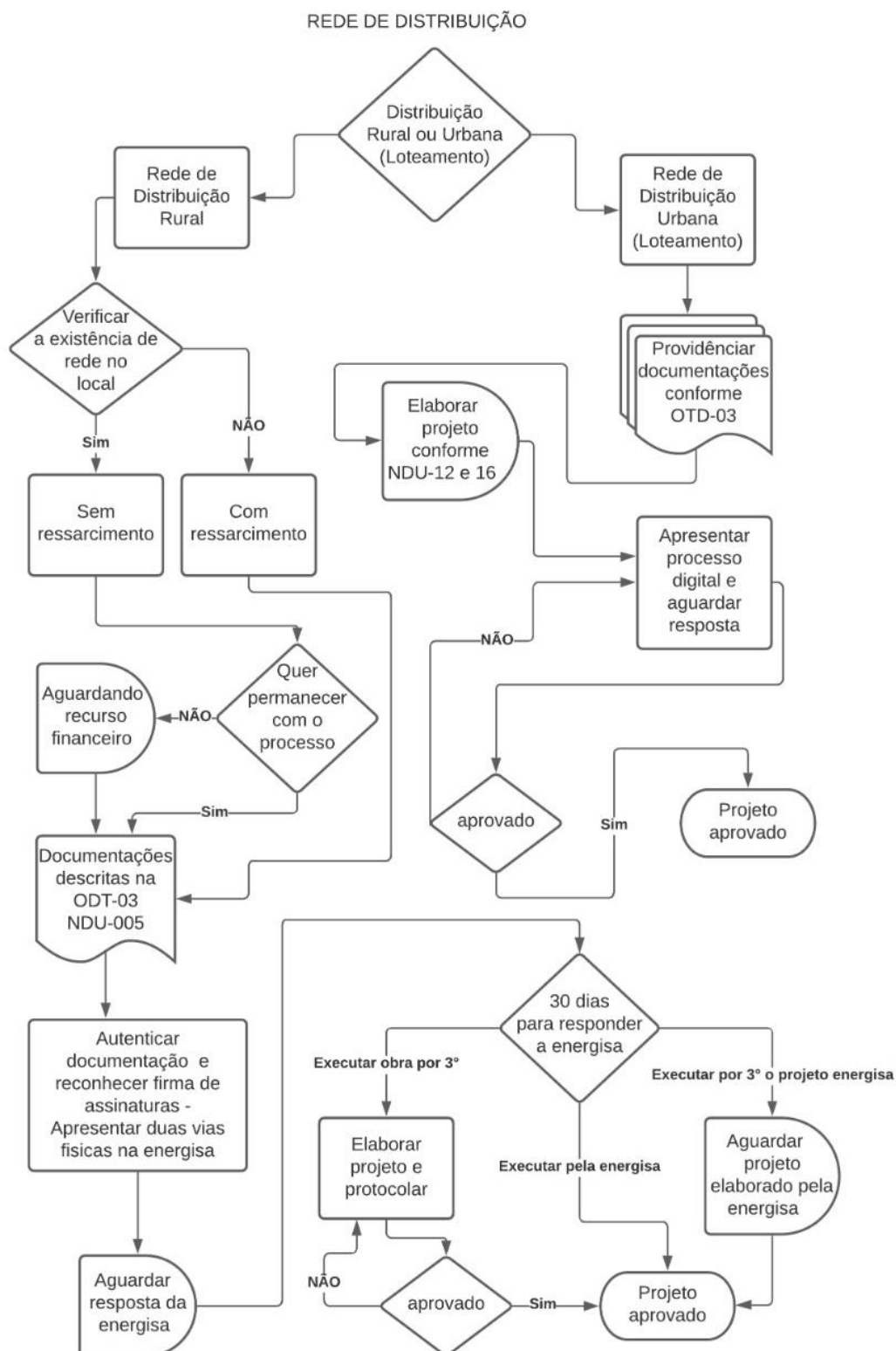
Fonte: Autoria própria.

7.3.5 Fluxograma do processo

A rede de distribuição é dividida em dois grandes grupos, podendo ser rural ou urbana. Para redes de distribuição localizadas na zona urbana, todos os custos envolvidos são por conta do proprietário do empreendimento.

Para redes de distribuição em zona rural, cabe análise para verificar se haverá participação ou não da concessionária nos custos envolvidos. Via de regra, não haverá participação se existir rede nos limites do empreendimento. Caso contrário, haverá participação da concessionária em no máximo de 40% do valor.

Figura 10 - Fluxograma da aprovação de projetos de rede de distribuição.



Fonte: Autoria própria.

7.4 Processo de aprovação de projetos de geração distribuída

Para dar início a este procedimento, deve-se ter em mente que é imprescindível ter uma base teórica sólida sobre o item 7.1 deste trabalho, que trata de fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas. Tal pré-requisito se dá por dois motivos, sendo o primeiro pelo fato de a concessionária local exigir que o padrão de medição esteja de acordo com a norma vigente (bitola do ramal de entrada, disjuntor, etc.) e, o segundo, porque deve ser anexado ao memorial descritivo do projeto uma declaração das cargas dispostas no local.

As fontes de energia para a geração distribuída podem ser as mais diversas, como hidráulica, solar, eólica, biomassa, entre outras. Atualmente, é nítido que a grande maioria dos sistemas conectados à rede utilizam como fonte principal a irradiação solar. Os procedimentos contidos neste tópico são úteis para a conexão de qualquer uma dessas fontes, por estarem enquadradas na mesma grande área, geração distribuída.

Dentre as modalidades vigentes no sistema atual, tem-se a subdivisão em micro geração e mini geração. A modalidade de micro geração é composta por unidades geradoras com potência instalada de até 75 kW. Já a mini geração, é composta por unidades geradoras com potência instalada maior do que 75 kW e menores do que 5 MW. Em ambas instalações, um aviso com os dizeres “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA” deve estar próximo ao ponto de medição, evitando possíveis acidentes.

Vale ressaltar que unidades que participam da modalidade de mini geração arcam com o custo da demanda da rede, devendo esta demanda contratada ser maior ou igual à potência de geração.

A seguir, é comentado os procedimentos necessários para dar seguimento a cada trâmite.

7.4.1 Micro geração distribuída

Para iniciar o processo de micro geração, tem-se como base o módulo 3 do Prodist, que trata do acesso ao sistema de distribuição, e da NDU 013, que trata dos critérios para conexão de acessantes de geração distribuída ao sistema de distribuição para conexão em baixa tensão.

Inicialmente, a solicitação de acesso deve ser feita para que, neste ato, seja verificada a capacidade das redes de distribuição em receber o sistema a ser instalado. Caso haja uma resposta negativa, deve-se ater a todos os prazos legais da concessionária em executar uma melhoria de rede ou, até, executar a obra mediante terceiros respeitando as normativas vigentes.

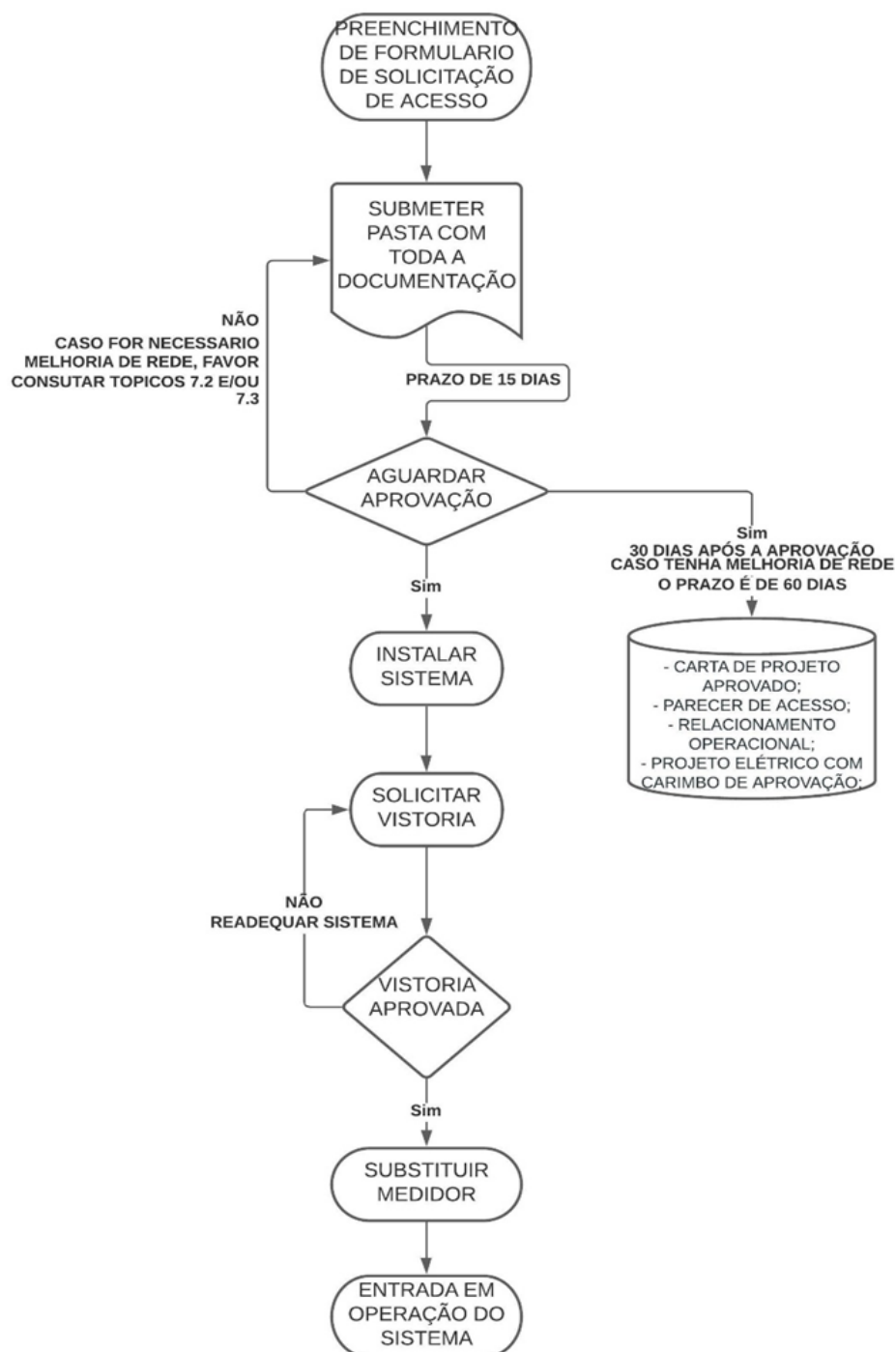
Junto ao formulário de solicitação de acesso, são anexados todos os itens dispostos no tópico subsequente. A partir do momento da submissão dos arquivos (submissão feita de maneira obrigatória em sistema específico, denominado de AWGPE), é iniciado o prazo de 15 dias para que uma resposta à solicitação seja emitida, dando parecer favorável ao empreendimento ou exigindo adequações para que possa ser dado seguimento no processo. Após parecer favorável, costuma-se iniciar as instalações, seguindo de maneira estrita o projeto.

Concluídas as instalações, a vistoria da concessionária deve ser solicitada, devendo ocorrer num prazo máximo de 7 dias. Nela, são verificados todos os equipamentos e medidas elétricas possíveis, de forma a garantir que tudo está conforme informado na etapa anterior e ajudando a eximir possíveis falhas que possam vir a prejudicar todo o sistema de distribuição.

Estando a etapa anterior concluída e aprovada, é emitido de maneira automática uma ordem de serviço para a troca do medidor que está no padrão de entrada, sendo o novo equipamento capaz de aferir o fluxo de potência em dois sentidos diferentes, quantificando toda a energia que foi absorvida do sistema de distribuição da concessionária e tudo o que nela foi injetado. Neste momento o processo se finda e o sistema estará apto a entrar em operação.

7.4.1.1 Fluxograma do processo

Figura 11 - Fluxograma do processo de micro geração distribuída



Fonte: Autoria própria.

7.4.2 Mini geração distribuída

Nesta modalidade, o processo ocorre de maneira similar ao anterior, com mudanças nos prazos e incluindo um maior detalhamento na documentação a ser apresentada. Sendo assim, tais diferenças serão descritas no decorrer do tópico.

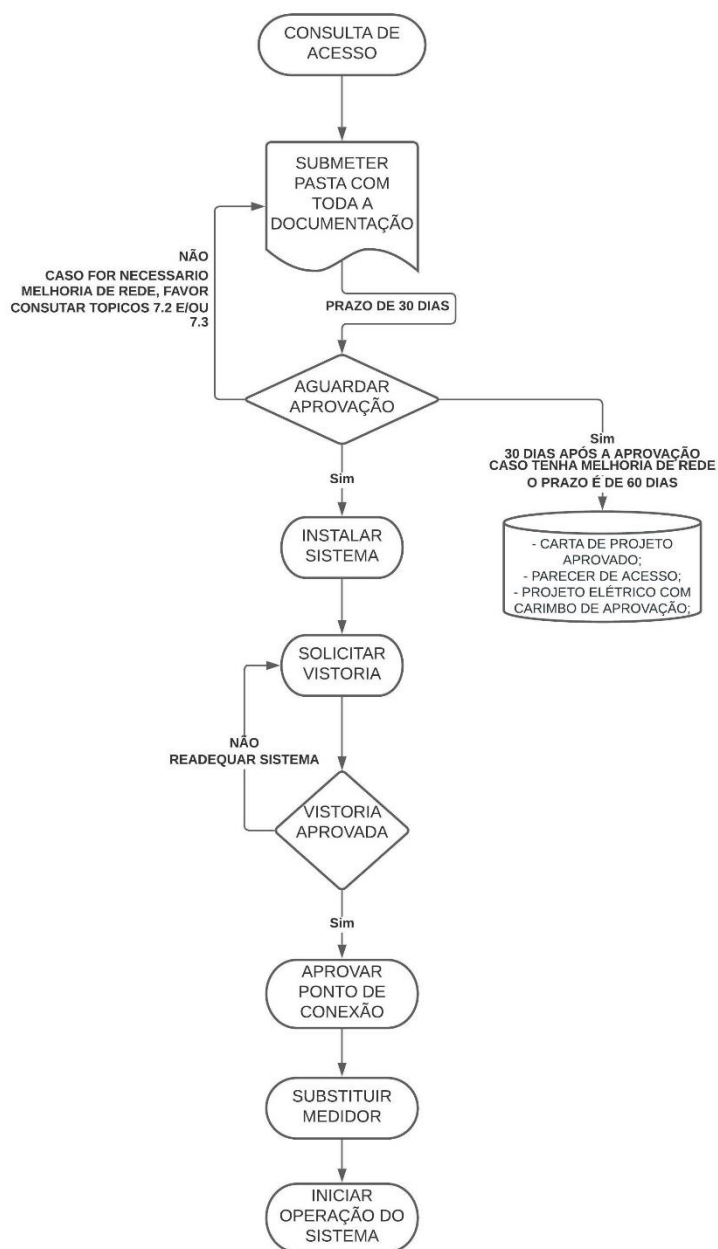
Caso o acessante tenha interesse em saber das condições de acesso de maneira antecipada, é facultado a ele fazer uma consulta de acesso. Em tal processo, que gera uma resposta em 60 dias, é emitido um documento chamado “informação de acesso”, no qual é positivado todos os estudos e condições para que o sistema entre em operação no local supracitado.

Por envolver uma potência de geração maior e exigir um detalhamento nas pranchas de projeto mais complexo, é alterado o prazo de análise da documentação, sendo 30 dias para casos em que não há a necessidade de obra ou reforço de rede e, 60 dias, quando houver. Após esta fase, é contado um período de 120 dias para que o sistema seja instalado e a vistoria seja solicitada. Por conseguinte, a vistoria deverá ocorrer em 7 dias. Após, segue a solicitação de ponto de conexão e consequente troca do medidor.

É de responsabilidade a projeção e execução de todas as obras de uso restrito e do ponto de conexão, assim como todas as proteções do sistema elétrico exigidas. Cabe à acessada exercer alterações/melhorias em seu próprio sistema de distribuição, bem como vistoriar o que é feito pelo acessante.

7.4.2.1 Fluxograma do processo de mini geração

Figura 12 - Fluxograma do processo de mini geração distribuída



Fonte: Autoria própria.

7.4.3 Documentação a ser apresentada

Tabela 15 - Documentação mínima exigida para aprovação de projetos de geração distribuída

DOCUMENTOS PARA SOLICITAÇÃO	Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Memorial descritivo Solicitação de acesso Projeto elétrico em DWG (Versão 2000) Certificado de conformidade dos inversores maiores que 10 kW Registro do INMETRO para inversores de até 10 kW Folha de dados (datasheet) do inversor e autotransformador (se houver)
PROJETO ELÉTRICO DEVE CONTER	Planta de localização Diagrama unifilar do sistema de geração, carga, proteção e medição Diagrama trifilar do sistema de geração, carga, proteção e medição (carga maior que 10 kW) Planta baixa (conforme descrição NDU 013 ou NDU 015), caso maior que 10 kWp Detalhe completo frontal do padrão de entrada, incluindo a placa de advertência (caso maior que 10 kWp)
INFORMAÇÕES QUE DEVEM ESTAR CONTIDAS NO MEMORIAL DESCRITIVO	Informações sobre o proprietário Informações sobre o responsável técnico UC da unidade geradora Carga total instalada existente Especificações dos módulos e inversores Demanda atualmente contratada, em kW (quando houver) Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação, se houver

Fonte: Autoria própria.

7.4.4 Documentos emitidos após a aprovação

Após findado o processo de aprovação, uma série de documentos são emitidos, sem que haja nenhum ônus ao acessante. Tais documentos são listados a seguir:

- **Carta de projeto aprovado:** Documento emitido após análise feita pela acessada do projeto executivo. Nele constam as pendências que possa haver, bem como pode afirmar alterações que devam ser feitas no projeto para que possa ser aprovado. Nesse último caso vem titulada de “Carta de reprova”.
- **Parecer de acesso:** Possui a finalidade de analisar a capacidade do sistema de distribuição em receber o sistema de geração. Também pode apresentar requisitos mínimos de proteção, medição e apresentar ressalvas.
- **Relacionamento operacional / acordo operativo:** Contrato firmado entre a acessante e a acessada estabelecendo firmando o compromisso de aderir ao Sistema de Compensação de Energia Elétrica, bem como o de prever a operação segura e ordenada das instalações interligadas.

7.5 Procedimentos de reclamação

Como visto durante todo o trabalho, existem várias normas escritas por diferentes órgãos que regulam e as características técnicas do projeto e indicam o caminho dos trâmites burocráticos. Assim, com o objetivo de fazer valer o que está tipificado e fiscalizar as atitudes da concessionária, existem maneiras de o projetista requerer que seja cumprido as normativas, caso a concessionária esteja num caminho inverso.

Assim como no sistema jurídico brasileiro, o procedimento de reclamação também ocorre por instâncias. Assim, primeiro é feita a reclamação perante a concessionária. Caso não seja resolvido, a ouvidoria deverá ser contatada. Em última instância, a ANEEL dará o parecer final.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho partiu do pressuposto que o conhecimento técnico mínimo utilizado nos projetos é advindo do que foi absorvido durante a capacitação do profissional, tendo como objetivo central a elaboração do processo e sua devida aprovação. Assim, sente-se que a diversa quantidade de normas das mais diversas fontes são agentes causadores de dúvidas, o que por vezes impede a convergência do que realmente é necessário do que é esperado pela concessionária.

Desta forma, foi estudado cada caso de projeto que deve ser submetido, o que proporcionou uma visão geral sobre o assunto, resultando em uma forma direta e simplista da análise dos casos, objetivando nortear profissionais da área da elétrica.

É importante ressaltar que este trabalho foi elaborado de acordo com as normas vigentes de até junho de 2021. Por tal motivo, os profissionais devem se ater as atualizações das normas, para que seus projetos atendam todas as exigências e regras estabelecidas pela concessionária.

Como sugestão para trabalho futuros, recomenda-se analisar, num determinado espaço amostral, os principais motivos de reprova de cada um dos processos, para que assim seja preenchido alguma lacuna que a maioria dos profissionais possam ter.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adaptado de KIRTLEY JR, J.L. Introduction to Load Flow. 2003. Disponível em: https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-061-introduction-to-electric-power-systems-spring-2011/readings/MIT6_061S11_ch5.pdf. Acesso em 15 jan 2021. – Imagem de um SEP - <https://www.teconconcursos.com.br/questoes/618839>

ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. ANEEL, 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em 03 de agosto de 2020.

ANEEL. Geração Distribuída – Regulamentação atual e processo de revisão. ANEEL, 2019. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/655804/14752877/Gera%C3%A7%C3%A3o+Distribu%C3%ADa+%E2%80%93+regulamenta%C3%A7%C3%A3o+atual+e+processo+de+revis%C3%A3o.pdf/3def5a2e-baef-bb59-2ce1-4f69a9cb2d88>. Acesso em 03 de agosto de 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Definição de normalização. 2020. Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/o-que-e>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. ABNT NBR 5410/1997: Instalações elétricas de Baixa Tensão. 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2004.

_____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5419/2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. NBR 16636/2017: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. . Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego - MTE. NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE, 1978j. Disponível em: < https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-10.pdf>. Acesso em: 04 mar 2020.

BRASÍLIA. Resolução Normativa nº 482/2012 de 17 de abril de 2012. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acessado em 28 de maio de 2020.

CEMIG. História da eletricidade no Brasil. Disponível em < http://www.cemig.com.br/pt-br/a_cemig/Nossa_Historia/Paginas/historia_da_eletricidade_no_brasil.aspx >. Acesso em 13 de maio de 2020.

CERVO, Amando Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia científica. São Paulo: Makron Books, 1996.

DA FONSECA, João José Saraiva. Apostila de metodologia da pesquisa científica. João José Saraiva da Fonseca, 2002.

FILHO, Domingos Leite Lima. Projetos de instalações elétricas prediais. Editora Erica LTDA: 2001, 6ª Edição.

FILHO, João Mamede. Instalações Elétricas Industriais. 9. ed. LTC, 2017.

GRUPO ENERGISA. Nossa história. ENERGISA, 2020. Disponível em: <https://ri.energisa.com.br/a-energisa/nossa-historia/>. Acesso em: 13 de maio de 2020.

_____. NDU-01: Fornecimento de Energia elétrica em Tensão Secundária, Edificações Individuais ou Agrupadas até 03 (três) Unidades consumidoras. 2019, Versão 6.2. Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 de março de 2020.

_____. NDU-02: Fornecimento de Energia elétrica em Tensão Primária. 2019, Versão 5.2. Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. NDU-03: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária e Secundária, Fornecimento de Energia Elétrica a Agrupamentos ou Edificação de Múltiplas Unidades Consumidoras acima de 03 (três) unidades consumidoras. 2019, Versão 7.1. Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. NDU-004.3: Instalações básicas para construção de redes de distribuição de baixa tensão multiplexadas. 2018, Versão 5.0. Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. NDU-005: Instalações básicas para construção de redes de distribuição rural. 2018, Versão 5.0. Disponível em: <

<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. NDU-006: Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas. 2018, Versão 5.0. Disponível em: < <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. NDU-007: Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas rurais. 2012, Versão 3.0. Disponível em: < <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. NDU-009: Critérios para compartilhamento de infraestrutura da rede elétrica de distribuição. 2017, Versão 4.0. Disponível em: < <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. NDU-13: Critérios para Conexão de Acessantes de Geração Distribuída Ao Sistema de Distribuição para Conexão em Baixa Tensão. 2019, Versão 4.1. Disponível em: < <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

_____. NDU-15: Critérios para conexão de acessantes de geração distribuída - conexão em média tensão. 2017, Versão 3.1. Disponível em: < <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 04 mar 2020.

MELHADO, Silvio Burrattino. Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios. 2001. 235p. Tese (Livre Docência) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola

Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORENO, Hilton; COSTI, Luiz Olímpio; BARRETO, Paulo EQM. As instalações elétricas e a segurança contra incêndio no Brasil. SEITO, AI et al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, p. 181-199, 2008.

PEREIRA, José Henrique Alves. A GESTÃO EFICIENTE DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA EDIFICAÇÕES. Petrópolis: 2016. Disponível em: <https://www2.ufff.br/proinfra/wp-content/uploads/sites/44/2017/05/Disserta%C3%A7%C3%A3oMPGSE_UCP_-JoseHenrique_VFinal.pdf>. Acesso em: 03 abr 2020.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. Unidade 2–A pesquisa científica. Métodos de pesquisa, v. 1, p. 31, 2009.