

Título Manual de Projetos da SANEAGO | 12.01 Projeto Elétrico**Objetivo** Manual de Projetos da SANEAGO**Aplicação** SUESP**DIRETORIA DE EXPANSÃO (DIEXP)****SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS (SUESP)****GRUPO 12 – PROJETO ELÉTRICO E DE AUTOMAÇÃO****MÓDULO 12.01 – PROJETO ELÉTRICO****Sumário**

1 – Apresentação.....	4
2 - Referências Normativas a Consultar.....	4
3 - Definições, Siglas e Abreviaturas.....	4
4 - Levantamento de Dados.....	5
4.1 - Levantamento de Dados do Campo.....	5
4.2 - Levantamento da Documentação Técnica.....	6
5 - Classificação e Descrição dos Sistemas das Instalações Elétricas.....	6
5.1 - Instalações Elétricas Internas.....	6
5.1.1 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão.....	6
5.1.2 - Instalações Elétricas em Média Tensão.....	6
5.1.3 - Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.....	7
5.1.4 - Automação.....	7
5.1.5 - Cabeamento Estruturado.....	7
5.1.6 - Rede Estabilizada.....	7
5.2 - Instalações de Entrada de Energia Elétricas.....	7
5.3 - Instalações de Fornecimento de Energia Elétrica.....	8
5.4 - Instalações Elétricas Especiais.....	8
5.4.1 - Sistema de Proteção Catódica.....	8
5.4.2 - Medidas Mitigadoras devido a Interferência de Sistemas Elétricos de Potência.....	8
5.4.3 - Sistemas de Geração.....	8
6 - Elementos Mínimos dos Projetos Elétricos.....	9
6.1 - Instalações Elétricas Internas.....	9
6.1.1 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão.....	9
6.1.2 - Instalações Elétricas em Média Tensão.....	9
6.1.3 - Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas.....	10
6.1.4 - Automação.....	10
6.1.5 - Cabeamento Estruturado.....	10

6.1.6 - Rede Estabilizada.....	10
6.2 - Instalações Elétricas Internas.....	10
6.3 - Instalações para Fornecimento de Energia Elétrica.....	11
6.4 - Instalações Elétricas Especiais.....	11
6.4.1 - Sistema de Proteção Catódica.....	11
6.4.2 - Medidas Mitigadoras devido a Interferência de Sistemas Elétricos de Potência.....	12
6.4.3 - Sistemas de Geração.....	12
7 - Estudos Elétricos.....	12
7.1 - Estudo de Fluxo de Potência.....	12
7.2 - Estudo de Curto-circuito.....	13
7.3 - Estudo de Acionamento de Motores.....	13
7.4 - Estudo de Energia Incidente.....	14
7.5 - Estudo de Harmônicas.....	14
7.6 - Estudo de Coordenação e Seletividade da Proteção.....	15
7.7 - Estudo da Malha de Aterramento.....	15
7.8 - Gerenciamento de Risco do SPDA e MPS.....	16
8 - Diretrizes Específicas.....	17
8.1 - Instalações Elétricas Internas.....	17
8.2 - Instalações Elétricas de Entrada de Energia.....	17
8.3 - Instalações Elétricas de Fornecimento de Energia.....	18
8.4 - Cronograma Para Elaboração de Projeto Elétrico.....	18
9 - Conteúdo dos Documentos.....	19
9.1 - Anotação de Responsabilidade Técnica.....	19
9.2 - Memorial Descritivo.....	20
9.2.1 - Caderneta de Campo.....	20
9.3 - Memorial de Cálculo.....	20
9.3.1 - Gerenciamento de Riscos SPDA.....	20
9.3.2 - Estudo de Coordenação e Seletividade.....	20
9.3.3 - Estudo de Malhas de Aterramento.....	20
9.3.4 - Estudo de Fluxo de Potência.....	21
9.3.5 - Estudo de Curto-circuito.....	21
9.3.6 - Estudo de Harmônicas.....	21
9.3.7 - Estudo de Energia Incidente.....	21
9.3.8 - Estudo de Acionamento de Motores.....	21
9.4 - Documentos da Concessionária.....	22
9.4.1 - Liberação de Carga.....	22
9.4.2 - Termo de Responsabilidade e Ciência.....	22
9.4.3 - Autorização de Passagem e Construção em Terrenos de Terceiros.....	22
9.4.4 - Declaração de Não Passagem em Terrenos de Terceiros.....	22
9.5 - Memorial – Lista de Materiais e Serviços.....	22
9.6 - Desenhos.....	22
9.6.1 - Planta de Situação.....	22
9.6.2 - Planta de Locação.....	23

9.6.3 - Planta Baixa.....	23
9.6.4 - Quadro de Cargas.....	23
9.6.5 - Diagrama Unifilar.....	23
9.6.6 - Diagrama Multifilar.....	23
9.6.7 - Cálculo de Demanda.....	23
9.6.8 - Cálculo da Capacidade de Condução de Corrente.....	23
9.6.9 - Cálculo da Queda de Tensão.....	24
9.6.10 - Proteção Supletiva.....	24
9.6.11 - Cálculo de Correção de Fator de Potência.....	24
9.6.12 - Esquema de Aterramento.....	24
9.6.13 - Vistas dos Quadros Elétricos.....	24
9.6.14 - Planta de Cobertura.....	24
9.6.15 - Vistas das Fachadas.....	24
9.6.16 - Vistas e Cortes da Entrada de Energia.....	25
9.6.17 - Detalhes da Proteção Geral.....	25
9.6.18 - Detalhes de Conexão ao BEP/BEL.....	25
9.6.19 - Detalhes das Caixas de Passagem.....	25
9.6.20 - Detalhes das Caixas de Medição e Inspeção de Aterramento.....	25
9.6.21 - Detalhes das Conexões de Aterramento.....	25
9.6.22 - Planta do programa da concessionária.....	25
9.6.23 - Planta de Projeto WINLIE.....	25
10 - Considerações Finais.....	26
11 - Controle de Revisões.....	26

1 – APRESENTAÇÃO

Este Módulo, denominado Projeto Elétrico, aponta, em termos gerais, os estudos que devem ser realizados, os parâmetros mínimos a serem atendidos, as normas a serem consultadas e o conteúdo indispensável contido nos documentos entregues no âmbito da SANEAGO. Ressalta-se que os estudos, projetos e documentos produzidos não se limitam ao que aqui é apresentado, podendo ser complementados conforme necessário.

2 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS A CONSULTAR

As principais referências para os serviços instruídos por este documento estão relacionadas a seguir. Salienta-se que a relação apresentada não exclui a necessidade de consulta e atendimento de outros documentos normativos relacionados e legislação pertinentes.

- Do MTE – Ministério do Trabalho e Emprego:
 - NR-10 Norma Regulamentadora – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- Da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas:
 - NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão;
 - **NBR 14039 Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;**
 - NBR 5419/2015 – Partes 1 a 4: Proteção contra descargas atmosféricas;
 - NBR 14565 Procedimentos básicos para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada;
- Da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica:
 - **Resolução normativa 1.000/2021 – Estabelece as Regras do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica, revoga as RN 414, RN 470 e RN 901 e dá outras providências;**
- Da ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações;
- Normas da Concessionária de energia elétrica;
- Das Leis:
 - Lei Federal n.º 5.194, de 24/12/1966 – Exercício da Engenharia;
 - Lei Federal n.º 6.496, de 7/12/1977 – Anotação de Responsabilidade Técnica;
 - Lei Federal n.º 13.303, de 30/06/2016 – Leis das Estatais.
- Do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CONFEA:
 - Resolução n.º 1025 de 30/10/2009 – Dispõe sobre Anotação de Responsabilidade Técnica e o Acervo Técnico Profissional;
 - Resolução n.º 218 de 29/06/1973 – Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
- Manual de Projetos da SANEAGO;
- Manual de Obras da SANEAGO;

Outras normativas e bibliografias consolidadas podem ser utilizadas desde que submetidas e autorizadas pelo setor de projetos da SANEAGO.

3 - DEFINIÇÕES, SIGLAS E ABREVIATURAS

As Definições utilizadas neste documento encontram-se no Módulo 100.01 – Apêndices – Glossário.

As Siglas e Abreviaturas utilizadas neste documento estão definidas abaixo e no Módulo 100.02 – Apêndices – Siglas e Abreviaturas.

ABNT

Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
NR	Norma Regulamentadora
NTD	Norma Técnica de Distribuição
QA	Quadro de Automação
QC	Quadro de Comando
QD	Quadro de Distribuição Secundário
QM	Quadro de Acionamento, Manobra e Proteção de Motores
QP	Quadro Principal
RDR	Rede de Distribuição de Energia Elétrica Rural
RDU	Rede de Distribuição de Energia Elétrica Urbana
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SANEAGO	Saneamento de Goiás S/A
SE	Subestação de Energia Elétrica
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
SUESP	Superintendência de Estudos e Projetos
UC	Unidade Consumidora de Energia Elétrica

4 - LEVANTAMENTO DE DADOS

A atividade de levantamento de dados é a etapa que antecede a elaboração do projeto, mas pode coincidir com o andamento de outras etapas de elaboração de projetos.

4.1 - Levantamento de Dados do Campo

O levantamento de dados em campo (in loco) visa avaliar as condições existentes tendo como meta as condições futuras previstas.

Internamente às unidades, devem ser abordados os dados de placa, vida útil e operação dos equipamentos instalados, demanda e tipo das cargas existentes, distribuição interna das estruturas na unidade, localização e demanda dos quadros elétricos, condições de acesso e execução dos serviços e

obras e demais condições que possam interferir no funcionamento das instalações.

Este levantamento deve abordar, também, as redes de distribuição mais próximas, alternativas de fornecimento de energia, localização, endereço e condições de acesso à estrutura.

4.2 - Levantamento da Documentação Técnica

O levantamento e a constituição da documentação técnica existente compreende a busca de documentos como: memória descritiva e de cálculos, desenhos, especificações técnicas, especificação particular de obra, estudos de viabilidade técnica e econômica, orçamentos, relação de materiais, catálogos técnicos, cronograma de execução dos serviços e obras e outros.

Cabe ao responsável pela elaboração do projeto elétrico a busca e ou pesquisa dos dados necessários, cujas fontes devem ser citadas e/ou terem as cópias de documentos de origem dos dados apresentadas. Os dados ou informações da concessionária de energia elétrica devem ser considerados na concepção e direcionamento do projeto.

Consultas a instituições externas tais como concessionárias de serviços de energia elétrica, concessionárias de serviços de comunicações e agências reguladoras, podem ser feitas através de correio eletrônico e, em se fazendo necessária uma confirmação técnica de alta relevância, devem ser confirmadas por ofício, sempre com acompanhamento da equipe técnica da SANEAGO.

5 - CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Os sistemas elétricos das unidades operacionais da SANEAGO possuem diversas partes ou subsistemas que podem ser classificados com base na sua finalidade, a saber:

- Instalações Elétricas Internas;
- Instalações de Entrada de Energia Elétrica;
- Instalações de Fornecimento de Energia Elétrica;
- Instalações Elétricas Especiais.

5.1 - Instalações Elétricas Internas

A elaboração dos projetos elétricos das unidades da SANEAGO deverá ser iniciada pelas instalações elétricas internas:

5.1.1 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão

- a) Compreende as instalações elétricas internas (quadros elétricos de iluminação e força, quadros de comando de motores, quadros de comando de válvulas e atuadores, circuitos de iluminação, alimentação de motores, tomadas de força, iluminação de emergência, tomadas de uso geral e específico etc) e instalações elétricas externas (alimentação geral, iluminação externa, caixas de passagem, sinalização, luz piloto etc), às estruturas que compõem a unidade operacional;
- b) O projeto deverá estar em conformidade com a norma NBR 5410 e demais aplicáveis.

5.1.2 - Instalações Elétricas em Média Tensão

- a) Instalações elétricas internas (quadros elétricos de iluminação e força, quadros de comando de motores, alimentação de motores, alimentação de transformadores etc) e instalações elétricas externas (alimentação geral, banco de dutos, transformadores, caixas de passagem etc), às estruturas que compõem a unidade operacional;
- b) O projeto deverá estar em conformidade com a norma NBR 14039 e demais aplicáveis.

5.1.3 - Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

- a) O projeto de SPDA consiste no dimensionamento dos sistemas de captação, descida e aterramento, conforme NBR 5419;
- b) O nível de proteção a ser adotado depende de gerenciamento de riscos realizado de acordo com a parte 2 da norma 5419. De maneira geral, esse gerenciamento deverá considerar, no mínimo, os riscos R1 e R2, associados à perda de vida humana e perda de serviço ao público.

5.1.4 - Automação

- a) O projeto de automação da unidade operacional possui a função de controle dos diversos atuadores e da instrumentação instalada, baseado em dados internos e externos e ainda envio de dados a outras unidades. Consequentemente este quadro pode acumular a função de comunicação. As unidades da SANEAGO deverão possuir, no mínimo, 3 modos de operação conforme a seguir:
 - Manual: o operador acionará os equipamentos através botoeiras instaladas nas portas dos quadros elétricos;
 - Automático: neste modo o Sistema de Automação da SANEAGO acionará os equipamentos baseado em critérios definidos, tais como, histórico de demanda, nível de reservatórios etc; e
 - Remoto: neste modo os equipamentos são acionados remotamente através do Sistema de Comunicação Padrão SANEAGO.
- b) Para unidades com até 3 conjuntos moto bombas deverá ser projetado o sistema de Automação e Comunicação Padrão SANEAGO;
- c) O Modo Automático deve ser implementado em dois níveis, a saber: Automático Local – deverá haver lógica local capaz de operar a Unidade baseada nas informações operacionais da Unidade Isolada em caso de falha de comunicação, e Automático Global – deverá haver lógica que operará a Unidade baseada nas informações do Sistema Global da cidade. Este deve ser prioritário àquele;
- d) Sistemas de Automação projetados diferentes do Padrão SANEAGO devem ser do tipo redundantes a critério da equipe técnica da SANEAGO;
- e) Deve ser prevista implementação de rodízio automático dos equipamentos pelo Sistema de Automação;
- f) Pode ser necessário Estudo de Rádio Enlace para garantia de comunicação adequada;
- g) A Comunicação padrão adotada pela SANEAGO é MODBUS-TCP/IP.

5.1.5 - Cabeamento Estruturado

- a) Consiste na infraestrutura de comunicação de dados e voz da Unidade;
- b) A comunicação de dados e voz deve compartilhar a mesma infraestrutura com conexões RJ-45.

5.1.6 - Rede Estabilizada

- a) Consiste no sistema de energização de equipamentos sensíveis no interior das instalações;
- b) Os referidos equipamentos sensíveis e de importância caracterizada pela equipe técnica da SANEAGO deverão ser energizados por rede estabilizada através de No-Break com garantia de manutenção de energização de pelos menos 30 minutos após a interrupção do fornecimento pela fonte principal.

5.2 - Instalações de Entrada de Energia Elétricas

Após a definição das instalações internas da unidade é possível calcular a demanda de energia elétrica

necessária ao seu funcionamento. Este valor servirá de base para a solicitação de Liberação de Carga ou Solicitação de Fornecimento à concessionária de energia e para a elaboração do projeto de entrada de energia elétrica.

O projeto de entrada consiste nas instalações de interligação entre as instalações de fornecimento de energia e as instalações internas da unidade operacional, tendo como funções principais medição e proteção gerais, podendo, entretanto, agrupar outras conforme conveniência técnica ou financeira. O projeto de instalações de entrada de energia necessita de aprovação junto à concessionária de energia, portanto deverá estar conforme suas normas.

Para a energização de unidades gerais da SANEAGO deve-se atentar para as classes de tensão e agrupamento tarifário conforme estabelece a **RN ANEEL 1.000/2021** e normas da Distribuidora de Energia. Caso haja possibilidade de energização em duas classes de tensão diferentes deverá ser elaborado estudo de viabilidade técnico financeiro para a escolha da solução adequada. No referido estudo devem ser consideradas as obras exigidas pela Distribuidora de Energia, o enquadramento tarifário, a vida útil do empreendimento e outras informações pertinentes.

5.3 - Instalações de Fornecimento de Energia Elétrica

O projeto de instalações de fornecimento deverá ser elaborado concomitantemente com o projeto de entrada de energia. A resposta da concessionária à solicitação de Liberação de Carga ou à Solicitação de Fornecimento deverá informar as condições de fornecimento, requisitos técnicos e respectivos prazos para o atendimento.

Caso o prazo da distribuidora não atenda ao planejamento **da Saneago** de entrada em operação da Unidade, serão feitas tratativas entre a SANEAGO e a Distribuidora para, nos termos da **RN 1.000/2021**, solicitar antecipação do prazo mediante aporte de recursos ou a autoexecução. Esta última possibilidade gera a responsabilidade da SANEAGO de, **obter junto à distribuidora** o projeto de Instalações para Fornecimento de Energia Elétrica, geralmente composto por extensão de RDU ou RDR, e outros itens conforme documento emitido pela Distribuidora.

5.4 - Instalações Elétricas Especiais

Os projetos de instalações elétricas, definidas neste documento como especiais, dizem respeito a projetos não comumente requeridos e que envolvam instalações de terceiros. Abaixo elencamos alguns desses projetos:

5.4.1 - Sistema de Proteção Catódica

Consiste no sistema de proteção contra corrosão de estruturas susceptíveis.

5.4.2 - Medidas Mitigadoras devido a Interferência de Sistemas Elétricos de Potência

Consistem em medidas recomendados pelos estudos de interferências eletromagnéticas de sistemas elétricos de potência em grandes estruturas metálicas, geralmente adutoras e reservatórios. Estas medidas mitigadoras devem ser aprovadas pelos proprietários dos sistemas elétricos sempre que consista em alteração no referido sistema;

5.4.3 - Sistemas de Geração

Diz respeito a projetos de sistemas de geração de energia elétrica de propriedade da SANEAGO, tais como usinas fotovoltaicas, grupos geradores a diesel, biodigestores etc. Os projetos devem envolver os circuitos alimentados, as proteções adotadas e a eventual conexão com o sistema elétrico interligado

nacional.

Outros subsistemas podem ser solicitados.

Documentação

6 - ELEMENTOS MÍNIMOS DOS PROJETOS ELÉTRICOS

A seguir apresentamos os elementos mínimos a serem apresentados no projeto elétrico:

6.1 - Instalações Elétricas Internas

- a) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- b) Planta de situação em escala 1/1000 contendo no mínimo acesso à área, endereço e coordenadas UTM;
- c) Memorial Descritivo;
- d) Memorial de Cálculo;
- e) Lista de Materiais, contendo a relação de materiais e serviços.

6.1.1 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão:

- a) Diagrama Unifilar;
- b) Diagrama Multifilar **e de comando** para quadros de comando de motores, de capacitores, de válvulas e atuadores;
- c) Quadro de Cargas de todos os quadros elétricos da unidade;
- d) Cálculo de Demanda da unidade;
- e) Cálculo de Correção de Fator de Potência, **quando aplicável**;
- f) Cálculo de Queda de Tensão para todos os circuitos da unidade;
- g) Cálculo de Proteção Supletiva para todos os circuitos da unidade;
- h) Esquema de Aterramento adotado conforme NBR 5410;
- i) Planta de Locação contendo o caminhamento dos circuitos de alimentação dos quadros elétricos, caixas de passagem e iluminação externa;
- j) Planta Baixa das estruturas pertencentes à unidade e respectivos cortes;
- k) Vistas frontal, lateral e interna dos quadros elétricos. A vista interna deverá fornecer referência dos equipamentos que serão instalados;
- l) Cálculo de Capacidade de Condução de Corrente para os condutores dos circuitos;
- m) Detalhes de montagem e execução, notas e legendas.

6.1.2 - Instalações Elétricas em Média Tensão

- a) Diagrama Unifilar;
- b) Diagrama Multifilar para quadros de comando de motores, de capacitores e demais equipamentos pertinentes;
- c) Quadro de Cargas dos quadros elétricos;
- d) Cálculo de Demanda da unidade;
- e) Cálculo de Correção de Fator de Potência;
- f) Cálculo de Queda de Tensão para todos os circuitos da unidade;
- g) Esquema de Aterramento adotado conforme NBR 14039;
- h) Planta de Locação contendo o caminhamento dos circuitos de alimentação dos quadros elétricos, caixas de passagem e demais instalações em média tensão;
- i) Planta Baixa das estruturas pertencentes à unidade e respectivos cortes;
- j) Vistas frontal, lateral e interna dos quadros elétricos. A vista interna deverá fornecer referência dos equipamentos que serão instalados;

- k) Cálculo de Capacidade de Condução de Corrente para os condutores dos circuitos;
- l) Detalhes de montagem e execução, notas e legendas.

6.1.3 - Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas

- a) Gerenciamento de Riscos conforme NBR 5419-2;
- b) Planta de Cobertura das estruturas protegidas e vistas das fachadas, evidenciando o SPDA e as MPS, dimensionados conforme NBR 5419-3 e 4, respectivamente, indicando os raios de proteção ao nível de cada pavimento, quando utilizados os métodos de ângulo de proteção e esfera rolante;
- c) Detalhes dos para-raios, isoladores, caixa de inspeção de aterramento, interligação do SPDA com as fundações das estruturas, de interligação aos BEPs e BELs, caixa de inspeção de aterramento, conexões por solda exotérmica ou compressão etc;
- d) Detalhes de montagem e execução, notas e legendas.

6.1.4 - Automação

- a) Diagrama evidenciando a topologia da rede de campo e interligações entre os diversos componentes;
- b) Especificações técnicas dos equipamentos e componentes do sistema de automação, indicando características elétricas (alimentação, isolamento e proteção) e de comunicação (saídas e entradas, analógicas e digitais, protocolos de comunicação e conexões);
- c) Diagrama lógico de operação da automação projetada.

6.1.5 - Cabeamento Estruturado

- a) Diagrama Unifilar de interligação dos quadros e switches;
- b) Planta de Locação contendo o caminhamento dos circuitos de alimentação dos quadros elétricos e caixas de passagem;
- c) Planta Baixa das estruturas pertencentes à unidade e respectivos cortes;
- d) Detalhes dos componentes, de montagem e execução, notas e legendas.

6.1.6 - Rede Estabilizada

- a) Diagrama Unifilar;
- b) Quadro de Cargas;
- c) Cálculo de Demanda;
- d) Planta de Locação contendo o caminhamento dos circuitos de alimentação dos quadros elétricos e caixas de passagem;
- e) Planta Baixa das estruturas pertencentes à unidade e respectivos cortes.

6.2 - Instalações Elétricas Internas

- a) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- b) Liberação de Carga;
- c) Termo de Responsabilidade e Ciência (conforme documentação padrão da concessionária de energia);
- d) Memorial Descritivo;
- e) Relação de Materiais e Serviços;
- f) Estudo de Coordenação e Seletividade da Proteção, evidenciando as proteções à montante e geral da unidade da SANEAGO, para unidades com demanda superior a 300 kVA;
- g) Estudo de Malha de Aterramento, elaborado conforme NBR 15751 e demais normas aplicáveis, para unidades com demanda superior a 300 kVA;
- h) Diagrama Unifilar;

- i) Quadro de Cargas dos quadros elétricos da unidade. Quando houver a presença de muitos quadros secundários e com baixa carga instalada, sua apresentação poderá ser omitida, porém sua demanda deverá ser contabilizada;
- j) Cálculo de Demanda (considerar no cálculo a correção do fator de potência cujo valor mínimo adotado é 0,92);
- k) Cálculo de Correção do Fator de Potência;
- l) Sistema de Aterramento adotado conforme NBR 5410 e 14039;
- m) Planta de situação em escala 1/1000 contendo no mínimo acesso à área, endereço e coordenadas UTM;
- n) Planta de Locação contendo o caminhamento dos circuitos de alimentação dos principais quadros elétricos;
- o) Vistas frontal, lateral e superior e respectivos cortes da Entrada de Energia, em escala 1/25, conforme normas da concessionária de energia e demais aplicáveis;
- p) Detalhes da Proteção Geral (caso esta seja em baixa tensão);
- q) Detalhes de Conexão ao BEP, das caixas de passagem e da caixa de medição e inspeção de aterramento;
- r) Detalhes de montagem, notas e legendas.

6.3 - Instalações para Fornecimento de Energia Elétrica

Este projeto deverá compreender extensão, reforma, reforço ou construção de redes de distribuição ou alimentadores de energia elétrica, no âmbito das instalações da concessionária de energia, devendo ser elaborado **pela distribuidora após solicitação da Saneago/contratada nos termos da RN 1.000/2021**. De maneira geral o projeto é constituído por:

- a) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de projeto e de topografia (assinada por profissional habilitado no caso de redes rurais com extensão maior de 100 metros);
- b) Liberação de Carga;
- c) Autorizações de Passagem e de Construção em Terrenos de Terceiros ou Declaração de Não Passagem, no caso de redes rurais com trechos dentro de áreas não pertencentes à SANEAGO;
- d) Documentação das áreas, no caso de redes rurais;
- e) Memorial Descritivo;
- f) Relação de Materiais e Serviços (emitida através do software SGT);
- g) Planta de Situação;
- h) Planta SGT-Proj+ (ou do sistema próprio da concessionária);
- i) Planta de Projeto desenvolvido no software WinLie (para redes rurais);
- j) Caderneta de Campo assinada por profissional com habilitação para topografia (para redes rurais acima de 100 metros de extensão).
- k) O projeto deverá observar as condições de fornecimento enunciadas na liberação de carga emitida pela concessionária de energia.

6.4 - Instalações Elétricas Especiais

6.4.1 - Sistema de Proteção Catódica

- a) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- b) Memorial Descritivo abordando as situações existente e a implantar, a análise dos pontos críticos, a metodologia utilizada e as soluções propostas;
- c) Relação de Materiais e Serviços;
- d) Planta de Locação contendo o traçado das redes hidráulicas e elétricas, evidenciando os pontos de paralelismo e cruzamento;
- e) Detalhes de equipamentos, de montagem e execução, notas e legendas.

6.4.2 - Medidas Mitigadoras devido a Interferência de Sistemas Elétricos de Potência

- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- Memorial Descritivo abordando as situações existente e a implantar, a análise dos pontos críticos, a metodologia utilizada e as soluções propostas;
- Relação de Materiais e Serviços;
- Planta de Locação contendo o traçado das redes hidráulicas e elétricas, evidenciando os pontos de paralelismo e cruzamento;
- Detalhes de equipamentos, de montagem e execução, notas e legendas.

6.4.3 - Sistemas de Geração

- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- Memorial Descritivo;
- Relação de Materiais e Serviços;
- Estudo de Coordenação e Seletividade da Proteção;
- Estudo de Curto-Circuito;
- Estudo de Malha de Aterramento;
- Diagrama Unifilar;
- Quadro de Cargas dos quadros elétricos;
- Cálculo de Demanda **e requisitos da fonte primária;**
- Sistema de Aterramento adotado conforme NBR 5410 e 14039;
- Planta de situação em escala 1/1000 contendo no mínimo acesso à área, endereço e coordenadas UTM;
- Planta de Locação contendo o caminhamento dos circuitos de alimentação dos principais quadros elétricos;
- Vistas frontal, lateral e superior e respectivos cortes da unidade geradora;
- Detalhes de montagem, notas e legendas.

7 - ESTUDOS ELÉTRICOS

Como forma de justificar as soluções adotadas e apresentadas na seção do presente manual, poderão ser solicitados por equipe técnica da SANEAGO relatórios de Estudos Elétricos conforme aplicação, metodologia e critérios apresentados abaixo (os critérios podem ser revistos pela equipe da SANEAGO a qualquer momento):

7.1 - Estudo de Fluxo de Potência

Aplicação:

Unidades consumidoras com potência instalada superior a 300 kVA.

Objetivos:

- Determinação dos módulos e ângulos da tensão em cada barra e as potências ativa e reativa que circulem em cada ramo nas situações críticas de regime permanente;
- Análise do fator de potência na entrada do sistema elétrico e nas subestações;
- Análise do sistema quanto às quedas de tensões durante a operação, bem como a definição dos taps dos transformadores;
- Análise do carregamento dos circuitos e dos transformadores.

Critérios:

ID GED: 24/2024

Código
IT00.0721

Revisão
01

Data
26/03/2024

UO Responsável
SUESP

Página
13 de 27

Cópia não controlada quando impresso

- Para a determinação do carregamento dos transformadores, conforme Norma NBR- 5356/1993, serão comparadas as potências aparentes calculadas nos respectivos primários, com as especificações de potências dos transformadores (ar natural ou ar forçado a depender do cenário estudado);
- Na condição de regime permanente, para regulação de tensão e ajuste de taps, será adotada a filosofia indicada no Guia IEEE Std 141/1993, sendo considerado o Range A;
- Para avaliação do fator de potência no ponto de interligação ao Sistema de Distribuição, será utilizado o critério do estabelecido pela REN ANEEL 414/2010 (0,92 indutivo a 1,0);

A variação de carregamento dos motores deve ser levada em consideração.

Metodologia:

- Newton-Raphson;
- Newton-Raphson adaptativo;
- Rápido desacoplado;
- Gauss-Seidel acelerado.

Outros métodos poderão ser utilizados mediante a aprovação pela equipe da técnica da SANEAGO.

7.2 - Estudo de Curto-circuito**Aplicação:**

Unidades consumidoras com demanda superior a 300 kVA.

Objetivos:

- Determinação da capacidade de ruptura dos disjuntores;
- Dimensionamento das proteções;
- Dimensionamento das capacidades térmicas e dinâmicas dos equipamentos;

Critérios:

- Valores limites da corrente de pico (I_p), na média tensão, estabelecidos conforme item 4.103 da IEC-62271-100, igual a 2.6 vezes o valor eficaz da componente c.a. da sua corrente de regime permanente, para toda a faixa de I_k desde que $X/R < 17$;
- Valores limites da corrente de pico (I_p), na baixa tensão, estabelecidos conforme tabela 4 da NBR IEC-60439-1:2003, igual a 2.1 vezes o valor eficaz da componente c.a. da sua corrente de regime permanente, válido apenas para $I_k = 50kA$ e $X/R < 3.87$.

Metodologia:

Corrente máxima e mínima de curto-circuito conforme IEC-60909.

7.3 - Estudo de Acionamento de Motores**Aplicação:**

- Unidades com motores com potência nominal igual ou superior a 300 cv;

Objetivos:

- Simulação das quedas de tensão na partida dos motores;
- Análise do impacto das quedas de tensão nas barras adjacentes e ponto de entrega da Distribuidora;
- Recomendação de alteração do posicionamento dos taps de tensão dos transformadores das subestações.

Critérios:

- As tensões nas barras não podem ter afundamento superior a 15% (tensão base do painel);
- As tensões terminais dos motores que estão partindo não podem ter afundamento superior a 20% (tensão base do motor);
- Para Média Tensão, deve-se verificar apenas o critério da tensão nos terminais do motor.

Metodologia:

Aceleração dinâmica dos motores.

7.4 - Estudo de Energia Incidente**Aplicação:**

Unidades consumidoras com potência instalada superior a 300 Kva.

Objetivos:

- Verificação dos critérios de proteção;
- Dimensionamento de vestimentas;

Critérios:

- Hierarquia das medidas de controle baseado na OHSAS 18001-2017;
- Eliminação;
- Substituição (ex.: painéis a prova de arco elétrico);
- Controles de Engenharia (ex.: redução de tempo e corrente de atuação das proteções, relé de arco elétrico);
- Medidas Administrativas (ex.: redução do número de pessoas expostas ao risco);
- Alertas/sinalização;
- Utilização de EPIs.

Metodologia:

IEEE 1584 para até 15 kV e ArcPro para maior que 15 kV.

7.5 - Estudo de Harmônicas**Aplicação:**

Unidades que possuem presença majoritária de cargas não lineares.

Objetivos:

- Avaliação da Distorção harmônica individual e total de tensão e corrente nos principais pontos do

- sistema inclusive Ponto de Acoplamento Comum;
- Identificar as condições de ressonância.

Critérios:

- Verificação ao atendimento às recomendações da norma IEEE 519/1992 e Módulo 8 do PRODIST.

Metodologia:

Deve ser apresentada metodologia para aprovação pela equipe técnica da SANEAGO.

7.6 - Estudo de Coordenação e Seletividade da Proteção**Aplicação:**

Unidades consumidoras com demanda superior a 300 kVA.

Objetivos:

- Proteção dos equipamentos elétricos;
- Proteção dos equipamentos de manobra;
- Coordenação das proteções;
- Seletividade das proteções;
- Rápida localização e identificação da falta ou perturbação;

Critérios:

- Coordenação da proteção principal com a proteção a montante da Concessionária;
- Proteção de sobrecorrente
 - Sobrecorrente temporizada (51): deverão ser coordenadas por seletividade temporal;
 - Sobrecorrente instantânea (50): deverão ser coordenadas por seletividade lógica;
- Proteção dos Transformadores:
 - Proteção diferencial (esta proteção é de alta velocidade não sendo necessária coordená-la com proteções a jusante ou a montante);
 - Proteção 49 (imagem térmica);
 - Proteção de sobrecorrente do comutador;
 - Proteções intrínsecas do transformador e do comutador;
 - Proteção de sobrecorrente do neutro;
 - Sobretensão ou sobre-excitação;
- Proteção de alimentadores de subestações:
 - Proteção de sobrecorrente;
- Motores de Média Tensão:
 - Conforme relé projetado;
- Motores acionados por Inversores:
 - Conforme proteções disponíveis no inversor;
- Motores acionados por Softstarters:
 - Conforme proteções disponíveis na softstarter;
- Motores acionados por partida direta:
 - Proteção de curto-circuito, sobrecarga e falta de fase;

7.7 - Estudo da Malha de Aterramento

Aplicação:

Unidades energizadas em média ou alta-tensão mediante avaliação da equipe técnica da SANEAGO;

Objetivos:

- Obter uma resistência de aterramento a mais baixa possível, para correntes de falta a terra;
- Manter os potenciais produzidos pelas correntes da falta dentro de limites de segurança de modo a não causar fibrilação;
- Fazer que equipamentos de proteção sejam mais sensibilizados e isolem rapidamente as falhas à terra;
- Proporcionar um caminho de escoamento para terra de descargas atmosféricas;
- Escoar as cargas estáticas geradas nas carcaças dos equipamentos.

Critérios:

- Verificação ao atendimento dos limites das tensões de toque e passo de longa e curta duração;
- Verificação ao atendimento dos objetivos listados acima;

Metodologia:

- Medição das resistências ou resistividades aparentes pelo Método de Wenner. Outro método está sujeito à aprovação da equipe técnica da SANEAGO;
- Estratificação do solo em camadas horizontais conforme ABNT NBR 7117:2012;
- Atendimento à norma ABNT NBR 15751:2013.

7.8 - Gerenciamento de Risco do SPDA e MPS

Aplicação:

Todas as unidades.

Objetivos:

- Verificar necessidade de dimensionamento de SPDA para a unidade avaliada;
- Verificar eficácia da solução proposta para redução dos riscos aos níveis toleráveis.

Critérios:

- Para as unidades da SANEAGO, devem ser avaliados no mínimo os riscos R1 (perda de vida humana) e R2 (perda de serviço ao público);
- A análise dos riscos R4 (perdas econômicas) poderá ser solicitada caso seja possível aferir, com base nas instalações e na perda de receita, as perdas econômicas resultante da ausência ou o subdimensionamento do SPDA e/ou MPS;
- Poderá ser solicitada análise dos riscos R3 (perda de valor cultural) em casos específicos onde a ausência ou o subdimensionamento do SPDA e/ou MPS, possa resultar em danos a edificações de valor cultural e/ou valor arquitetônico, tais como aqueles de cidades históricas.

Metodologia:

ID GED: 24/2024

Código
IT00.0721

Revisão
01

Data
26/03/2024

UO Responsável
SUESP

Cópia não controlada quando impresso

Página
17 de 27

- Análise dos riscos sem a instalação de SPDA ou MPS;
- Comparação dos riscos calculados com os riscos toleráveis;
- Proposta de SPDA e MPS (caso necessário);
- Avaliação da eficácia da solução proposta;
- Atendimento a norma NBR 5419.

8 - DIRETRIZES ESPECÍFICAS

São apresentadas diretrizes específicas para cada tipo de projeto elétrico, considerando o contexto da SANEAGO.

8.1 - Instalações Elétricas Internas

- Para Estações Elevatórias de Esgoto, Boosters e demais unidades em que seja necessária variação de vazão ou pressão ao longo do dia, devem ser projetados acionamentos por inversores de frequência trabalhando em malha fechada com rotação mínima de 50% e máxima de 100% em relação à nominal;
- Em Estações Elevatórias de Esgoto devem ser projetadas Grupo Gerador como fonte alternativa de energia, sem paralelismo com a fonte da concessionária e com mecanismo de transferência automática;
- A correção do fator de potência deverá ser realizada, preferencialmente, de maneira localizada, para cada carga ou grupo de cargas e, próximo a estas cargas;
- A meta para o fator de potência global da unidade, adotada para a efeitos de cálculo é de 0,95;
- A seleção da classe de tensão de motores deverá seguir, preferencialmente, as seguintes orientações:
 - Para motores com potência até 300 CV adotar tensão 380 V;
 - Para motores com potência superior a 300 CV e inferior a 700 CV, adotar tensão 440 V;
 - Para motores com potência superior a 700 CV e inferior a 2000 CV, adotar tensão 4,16 kV;
 - Para motores com potência superior a 2000 CV, adotar tensão 13,8 kV.
- De maneira geral, nos projetos de automação, equipamentos como CLPs, módulos de entrada e saída, rádio transmissor e computadores, devem possuir redundância;
- O comando de conjuntos motobomba, em estações elevatórias de esgotos, deverá possuir além dos especificados acima, acionamento via chaves boia e/ou relés de nível, como forma de redundância;
- Em projetos onde se deseja estabelecer alguns Sistemas de Automação com base em Instrumentação e Controle de Processos para as ETA's e ETE's, elevatórias, reservatórios, registros de manobra é indispensável a apresentação do Fluxograma de Processo.
- A sala de operação e o local de instalação dos quadros elétricos devem ser definidos de modo a permitir visada direta do operador aos equipamentos e a possibilidade de parada do sistema em caso de emergência. Deve também, evitar que, em caso de vazamentos, possa ocorrer contato de líquidos com partes vivas e equipamentos elétricos;
- Para unidades que possuem equipamento com grande dissipação de potência, tais como inversores de frequência, devem ser elaborados projetos de fluxo de ar e caso necessário de refrigeração forçada do ambiente em que serão instalados;
- Evitar instalações elétricas paralelas às instalações hidráulicas de modo a evitar interferências, principalmente em instalações de Alta Tensão (69 e 138 kV).

8.2 - Instalações Elétricas de Entrada de Energia

- Projetos de subestações não podem ser entendidos como projetos padrões e nem generalizados, na medida em que requerem a elaboração de estudo de seletividade, elaboração de gráfico de coordenação da proteção e interpretação técnica do mesmo. A SANEAGO exigirá que os projetos

- sejam entregues aprovados pela concessionária;
- b) Nos projetos de Instalações de Entrada de Energia, quando a proteção geral for realizada em média tensão, deve-se optar por padrões de subestação abrigada e considerar a possibilidade de migração para consumidor livre;
 - c) Não devem ser utilizados transformadores com potência acima de 2000 kVA com secundário em baixa tensão, haja vista a alta corrente de curto-circuito no secundário, o que aumentaria os custos de execução devido à necessidade de equipamentos de proteção com alta capacidade de interrupção. Caso a unidade possua potência instalada superior, as cargas deverão ser divididas em dois ou mais transformadores, cujos secundários não poderão ser conectados, ou seja, os transformadores não poderão operar em paralelo;
 - d) Nas unidades que possuam transformadores reservas, estes deverão estar conectados, com suas resistências de aquecimento em funcionamento;
 - e) Para unidades consumidoras com motores trifásicos acima de 25 CV e com demandas acima de 75kW o responsável técnico pelo projeto elétrico deve consultar a área gestora do projeto, a Superintendência de Estudos e Projetos e a Coordenação de Sistemas de Energia e Automação da SANEAGO, onde a integração das áreas visando direcionar nos projetos elétricos, as recomendações para contratação de fornecimento de energia elétrica em tensão primária (alta tensão) ou a que obtiver melhor custo-benefício envolvendo custos de investimento e custo operacional (definido pelos custos tarifário).

8.3 - Instalações Elétricas de Fornecimento de Energia

- a) É necessário para localizar o imóvel situando-o com relação a ponto de referência, identificar os acessos por meio das vias públicas ao imóvel, determinar a posição da unidade consumidora com relação aos postes de energia das Redes de Distribuição Urbana ou Rurais de energia elétrica; RDU ou RDR;
- b) O traçado das redes de distribuição deve evitar o compartilhamento de faixa de passagem (servidão ou domínio) com as redes hidráulicas. A largura de faixa para as redes elétricas é definida com base em sua tensão de operação, conforme normas da concessionária local;
- c) Evitar instalações elétricas paralelas às instalações hidráulicas de modo a evita interferências, principalmente em instalações de Alta Tensão (69 e 138 kV).

8.4 - Cronograma Para Elaboração de Projeto Elétrico

O cronograma com os tópicos relacionados abaixo deve ser elaborado pela empresa projetista, levando em consideração o volume dos documentos de projeto elétrico a produzir, o prazo previsto para entrega, a referência da equipe mínima necessária para o desenvolvimento de todas as atividades e o item anterior que relaciona marcos importantes para o projeto elétrico.

A empresa projetista deve apresentar, após a assinatura do contrato, um CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES, a ser apresentado dentro do prazo estipulado pela SANEAGO, constando das suas etapas principais.

O cronograma deve conter, em especial, os seguintes tópicos:

1. Data e duração da 1ª reunião para definição da concepção básica e do escopo do projeto;
2. Programação das visitas, com datas especificadas e determinação dos locais previstos para os levantamentos de campo, separados por unidades/localidades e globalizada por localidade e ou pelo contrato;
3. Data e duração da 2ª reunião, com a área demandante e/ou com a área beneficiária do projeto, área coordenadora do contrato de elaboração do projeto elétrico para definições sobre entrada de energia elétrica, acionamentos, automatizações, comunicação, instalações auxiliares, etc;
4. Prazo para entrega dos projetos das instalações elétricas internas das unidades;

5. Prazo para entrega dos projetos de instalações de entrada de energia das unidades;
6. Prazo para entrega dos projetos de instalações de fornecimento de energia elétrica (se houver);
7. Data e duração da 3ª reunião, com a área demandante e/ou com a área beneficiária do projeto, área coordenadora do contrato de elaboração do projeto elétrico para avaliação de possíveis interferências do projeto elétrico: a) nos demais projetos (hidráulico, estrutural, pluvial, esgotos sanitários, tubulações de processo, instalações auxiliares de combate a incêndio e outras) e vice-versa; b) em instalações de terceiros; c) necessidade eventual de estudos adicionais; e d) necessidade de projetos de instalações especiais;
8. Data da entrega das Relações de Materiais e dos Orçamentos relativos ao contrato de cada unidade consumidora, ou grupo de unidades consumidoras, ou por unidades consumidoras de localidades/sistemas;
9. Data da entrega global dos projetos técnicos conforme o escopo nas mídias especificadas no corpo do contrato e ou no edital;

NOTA: Quando no contrato constar de subestação(ões) e/ou rede(s) de distribuição de energia elétrica em baixa tensão (220/380V) ou média tensão (13,8kV ou 34,5kV), o projeto da subestação e/ou rede deve ser apresentado em separado, seguindo o que se aplica para as etapas descritas anteriormente conforme documento de Liberação de Carga emitido pela Distribuidora. O contratado deverá fornecer todos os subsídios a SANEAGO para o processo de regularização fundiária das áreas necessárias para as referidas aprovações.

Deste modo, a sequência de atividades deve ser como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Sequência de atividades do Projeto Elétrico.

ESCOPO DO PROJETO	1ª reunião; - Definição da concepção básica e das unidades abrangidas.
LEVANTAMENTO DE DADOS	- Levantamento de campo (in loco); - Levantamento documental (memoriais, projetos e estudos)
PROJETO	2ª reunião; - Apresentação da situação existente; - Apresentação das soluções de projeto; - Definição da solução mais viável
INSTALAÇÕES INTERNAS	- Elaboração dos projetos de instalações internas - Análise e aprovação pela SANEAGO
ENTRADA DE ENERGIA	- Liberação de Carga ou Solicitação de Fornecimento; - Elaboração dos projetos de entrada de energia; - Análise e aprovação pela Concessionária de Energia.
FORNECIMENTO DE ENERGIA	- Elaboração dos projetos de rede de distribuição conforme condições de fornecimento elencadas na liberação de carga ou solicitação de fornecimento; - Análise e aprovação pela Concessionária de Energia.
AVALIAÇÃO	3ª reunião; - Avaliação da compatibilidade dos projetos elétricos com os demais projetos, instalações de terceiros e necessidade de estudos e projetos adicionais.

9 - CONTEÚDO DOS DOCUMENTOS

Em geral, devem ser apresentados os arquivos listados no Módulo 01.03, que devem conter no mínimo as informações descritas nesta Seção.

9.1 - Anotação de Responsabilidade Técnica

O documento deverá ser emitido conforme área de abrangência do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia. Deverá conter todos os serviços contidos nos respectivos projetos elétricos e ser assinada por profissional com habilitação para tais serviços.

Deverá ser elaborada ART específica para cada volume do projeto conforme item 6.2, podendo haver exceções conforme critério da equipe técnica da SANEAGO.

9.2 - Memorial Descritivo

Deverá aspectos das situações atual e projetada, características operacionais do sistema, justificativas da solução adotada, esquema de aterramento, descrição dos principais circuitos de força e iluminação, aspectos de funcionamento da automação, da instrumentação e dos equipamentos instalados, especificações de motores e seu acionamento e demais especificidades de operação da unidade.

9.2.1 - Caderneta de Campo

Documento necessário à aprovação de projetos de Instalações de Fornecimento de Energia, quando houver trechos de rede em zona considerada rural, com extensão superior a 100 metros. Deverá ser apresentado em formato A4 e conter informações acerca do levantamento topográfico para fins de instalação das redes de energia, conforme prescrições da norma da concessionária.

9.3 - Memorial de Cálculo

Deverá conter o cálculo da demanda da unidade, dimensionamento dos circuitos elétricos de força e iluminação, cálculo de correção de fator de potência, quadros de cargas, cálculo de queda de tensão, proteção supletiva, dimensionamento de equipamentos de proteção dos circuitos elétricos e de acionamento de motores.

9.3.1 - Gerenciamento de Riscos SPDA

Deverá conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO. Quanto aos dados técnicos, deverá conter todos os parâmetros pertinentes ao gerenciamento de risco conforme NBR 5419, tais como: características ambientais, das estruturas e linhas consideradas, de ocupação e de utilização do serviço público, os números de eventos perigosos, probabilidades e riscos resultantes e, as soluções adotadas atendimento aos critérios de risco máximo tolerável. Os serviços e materiais que compõem essas soluções deverão ser apresentados em relação de materiais e serviços.

9.3.2 - Estudo de Coordenação e Seletividade

Deverá ser elaborado em texto, preferencialmente em formatos com extensão .doc e .odt e apresentado em formato A4. Deverá conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO, dados referentes aos níveis de curto-circuito, impedâncias do sistema e de ajustes da proteção, fornecidos pela concessionária, especificações da rede que atenderá a unidade (extensão, condutores, tipo, número de fases etc), dimensionamento dos transformadores de corrente de proteção, especificações dos equipamentos de proteção (chaves fusíveis, elos fusíveis, chaves faca, disjuntores de média tensão e baixa tensão, fusíveis baioneta), características dos transformadores e das cargas, tipo de acionamento de motores, utilização de grupos geradores e seu regime de operação, cálculo das correntes de curto-circuito e ajustes propostos para a proteção geral do consumidor. Deverá conter também os coordenogramas com as curvas de proteção dos referidos equipamentos e os valores de curto-circuito calculados.

9.3.3 - Estudo de Malhas de Aterramento

Deverá ser elaborado em texto, preferencialmente em formatos com extensão .doc e .odt e apresentado em formato A4. Deverá conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO. Quanto aos aspectos técnicos deverá trazer os dados calculados de curto-circuito, os dados de medição de resistividade elétrica e de estratificação do solo, o dimensionamento dos condutores, hastes e conexões que compõem as malhas de aterramento, cálculo da resistência da malha de aterramento, especificação de eventual camada de cobertura, cálculo das tensões permissíveis de toque e passo, cálculo da corrente de malha, apresentação das tensões de toque e passo máximas calculadas para a malha proposto e/ou do perfil de tensões verificadas na malha em, no mínimo, três perspectivas (latitudinal, longitudinal e transversal) e indicação das soluções proposta para atendimento dos critérios mínimos. O dimensionamento segue roteiro proposto na norma NBR 15751. Os materiais e serviços destinados à implantação da solução indicada (tratamento químico, envelopamento das hastes, hastes duplas, recobrimento em brita ou asfalto etc), deverão constar na relação de materiais e serviços.

9.3.4 - Estudo de Fluxo de Potência

Deverá ser elaborado em texto, preferencialmente em formatos com extensão .doc e .odt e apresentado em formato A4 e conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO. Deverá apresentar os valores de potência, corrente, tensão e fator de potência, resultante de simulação em regime permanente, nos barramentos principais da unidade (alimentadores de quadros, circuitos primários e secundários dos transformadores, circuitos que alimentam motores e cargas especiais, circuitos de bancos de capacitores).

9.3.5 - Estudo de Curto-circuito

Deverá ser elaborado em texto, preferencialmente em formatos com extensão .doc e .odt e apresentado em formato A4 e conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO. Deverá apresentar os valores de curto-circuito simétricos e assimétricos, nos barramentos principais das instalações, sendo eles: trifásico, bifásico, fase-fase-terra, fase-terra e fase-terra mínimo. Este estudo servirá como base para o dimensionamento dos equipamentos e malha de aterramento quanto aos esforços térmicos e dinâmicos e para a coordenação e seletividade da proteção.

9.3.6 - Estudo de Harmônicas

Deverá ser elaborado em texto, preferencialmente em formatos com extensão .doc e .odt e apresentado em formato A4 e conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO. Este estudo é aplicável somente às unidades cuja carga seja predominantemente não linear. Assim, visa verificar o atendimento aos requisitos normativos de limitação de distorção harmônica total proveniente das cargas da unidade. Em caso de necessidade de adoção de medidas mitigadoras estas deverão ser descritas no estudo e, sua eficácia demonstrada.

9.3.7 - Estudo de Energia Incidente

Deverá ser elaborado em texto, preferencialmente em formatos com extensão .doc e .odt e apresentado em formato A4 e conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO. Deve conter análise das correntes e duração dos arcos elétricos, assim como da energia incidente nos equipamentos. Este estudo serve como base para determinação da capacidade dos equipamentos elétricos e de proteção dos indivíduos, e da distância de trabalho segura.

9.3.8 - Estudo de Acionamento de Motores

Deverá ser elaborado em texto, preferencialmente em formatos com extensão .doc e .odt e apresentado em formato A4. Deverá conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO. Este estudo visa avaliar o impacto do acionamento de motores no sistema elétrico. Desse modo, deverá abranger os aspectos de queda de tensão nas barras do sistema e nos terminais dos motores, corrente de partida, tempo de duração da partida, curvas de torque x rotação, corrente x rotação, método de acionamento dos motores (rampa de tensão, limitação de corrente, partida direta etc), características da carga acionada (curva das bombas, momento de inércia do rotor, curva de torque das bombas etc) e demais especificações que de alguma maneira influenciem no processo de acionamento dos motores, ou que dele resultem.

9.4 - Documentos da Concessionária

Nesta categoria incluem alguns documentos que fazem parte do projeto elétrico serão emitidos pela concessionária de energia elétrica.

9.4.1 - Liberação de Carga

Consiste em documento emitido pela concessionária de energia na qual, deverão constar informações acerca das condições de atendimento à unidade objeto dos projetos elétricos. Esse documento é necessário para aprovação, junto à concessionária, dos projetos de entrada de energia e de fornecimento de energia elétrica. Sua solicitação deverá ser realizada somente após a aprovação dos projetos elétricos internos, quando será ratificada a demanda necessária ao funcionamento da unidade.

9.4.2 - Termo de Responsabilidade e Ciência

Consiste em documento padrão da concessionária de energia que deverá ser assinado pelo projetista e pelo representante da SANEAGO, necessário à aprovação dos projetos de entrada de energia e de fornecimento de energia elétrica.

9.4.3 - Autorização de Passagem e Construção em Terrenos de Terceiros

Consistem em documentos padrão da concessionária de energia, necessários à aprovação de projetos de Instalações de Fornecimento de Energia, quando houver trechos das redes passando em terrenos de terceiros. Estes documentos deverão conter informações acerca do projeto e ser assinados pelos proprietários dos respectivos terrenos.

9.4.4 - Declaração de Não Passagem em Terrenos de Terceiros

Consiste em documento padrão da concessionária de energia, necessário à aprovação de projetos de Instalações de Fornecimento de Energia, quando não houver trechos das redes passando em terrenos de terceiros. Este documento deverá conter informações acerca do projeto e ser assinado pelo proprietário do empreendimento a ser atendido.

9.5 - Memorial – Lista de Materiais e Serviços

Deverá conter ficha técnica com os dados dos responsáveis pela empresa projetista e pela SANEAGO e a relação de todos os materiais e serviços necessários à execução do respectivo projeto (instalações internas, entrada de energia, fornecimento de energia elétrica e/ou especiais). Visando facilitar o entendimento, os itens deverão ser divididos conforme sua aplicação (iluminação externa, SPDA, quadro de comando de motores, aterramento, instalações em média tensão, instalações em baixa tensão etc).

9.6 - Desenhos

Os desenhos, tabelas, quadros e demais representações, descritos abaixo, deverão ser apresentados em pranchas, preferencialmente, **no formato A1**, nos termos do contrato.

9.6.1 - Planta de Situação

A planta de situação da área deverá ser apresentada em escala 1/1000 contendo no mínimo acesso à área, endereço, coordenadas UTM, nome das ruas principais e secundárias e características das redes de distribuição de energia mais próximas.

9.6.2 - Planta de Locação

A planta de locação deverá ser apresentada em escala adequada à sua análise. Deverá conter a localização de todas as estruturas pertencentes à unidade, alimentação dos quadros elétricos principais, iluminação externa, caixas de passagem, disposição das malhas de aterramento e demais instalações pertinentes, características das redes de distribuição de energia mais próximas.

9.6.3 - Planta Baixa

A planta baixa deverá ser apresentada em escala adequada à sua análise. Deverá apresentar a disposição das instalações internas às estruturas componentes da unidade, por pavimento, indicando traçado e composição de circuitos de alimentação de quadros, tomadas, iluminação, motores e demais instalações pertinentes.

9.6.4 - Quadro de Cargas

O quadro de cargas é um dos elementos que fornecem características das cargas projetadas para instalação na unidade. Deverá ser apresentado no memorial de cálculo e em prancha, em formato de tabela, contendo no mínimo as informações: número do circuito, descrição (motor, iluminação, comando, automação, tomadas de uso geral e específico, chuveiro etc), potências ativa, reativa e aparente, tensão, corrente, fases, proteção, seção dos condutores, fator de potência e rendimento dos equipamentos.

9.6.5 - Diagrama Unifilar

O diagrama unifilar é um dos elementos que indicam, de maneira escalonada e sequencial, como será realizada a alimentação das cargas da unidade, desde as instalações de fornecimento, passando pela entrada de energia até o circuito terminal. Deverá conter informações dos equipamentos de proteção (sobrecorrente e sobretensão), transformadores, condutores, eletrodutos, quadros elétricos, dispositivos de acionamento etc.

9.6.6 - Diagrama Multifilar

Nos projetos elétricos da SANEAGO, os diagramas multifilares seguem a mesma lógica dos diagramas unifilares, porém restritos aos quadros principais das unidades tais como: comandos de motores, automação e correção de fator de potência (banco de capacitores).

9.6.7 - Cálculo de Demanda

O valor calculado representa a provável potência máxima demandada pela unidade em qualquer tempo e deve considerar a diversificação das cargas instaladas e as características de operação da unidade. O quadro de cálculo de demanda deve ser compatível com as cargas elencadas nos quadros de cargas. Este quadro deverá ser apresentado em prancha e no memorial descritivo. Para unidades do grupo A, o fator de potência adotado no cálculo deve ser superior a 0,92.

9.6.8 - Cálculo da Capacidade de Condução de Corrente

O cálculo da capacidade de condução de corrente dos condutores é um dos parâmetros para o dimensionamento das linhas elétricas, conforme NBR 5410 e 14039. Deverá ser realizado para todos os circuitos da unidade. Especial atenção deve ser dada aos circuitos secundários de transformadores e circuitos que alimentam motores, bancos de capacitores e cargas especiais, cujo cálculo deverá constar no memorial descritivo. O cálculo dos circuitos secundários de transformadores também deverá constar em prancha no caso dos projetos de Instalações Elétricas de Entrada de Energia.

9.6.9 - Cálculo da Queda de Tensão

O cálculo de queda de tensão consiste em um dos parâmetros para o dimensionamento de linhas elétricas conforme NBR 5410 e 14039. No quadro de cálculo de queda de tensão deve constar: descrição do trecho do circuito, tensão do circuito, corrente do circuito, comprimento do trecho considerado, os fatores específicos dos condutores (índice de queda de tensão, resistência e reatância) e as quedas de tensão no trecho e acumulada.

9.6.10 - Proteção Supletiva

Conforme NBR 5410, em caráter geral, a proteção contra choques elétricos compreende: proteção básica e a proteção supletiva. A proteção básica visa impedir o contato com partes vivas perigosas por meio do uso de barreiras físicas ou através da limitação de tensão. A proteção supletiva tem a função de garantir a proteção quando massas ou partes condutivas acessíveis tornam-se acidentalmente vivas. A norma NBR 5410 elenca três tipos de proteção supletiva: equipotencialização e seccionamento automático da alimentação, isolamento suplementar e separação elétrica. A opção deverá ser descrita em memorial e, no caso da equipotencialização e seccionamento automático, deverão ser apresentados cálculos que certifiquem a operação adequada dos dispositivos de proteção.

9.6.11 - Cálculo de Correção de Fator de Potência

O cálculo de correção do fator de potência, **para unidades do grupo A**, deverá ser realizado considerando todas as cargas significativas da unidade, tendo como meta a obtenção de um fator de potência de 0,95. O cálculo deverá ser apresentado em prancha, contendo informações acerca das características dos bancos de capacitores e da potência reativa das cargas, tensão e corrente nominais, tipo de ligação, seção nominal do condutor, contadores de manobra e dispositivos de proteção (disjuntores e fusíveis).

9.6.12 - Esquema de Aterramento

O esquema de aterramento deverá ser apresentado em prancha e no memorial descritivo, conforme indicações nas normas NBR 5410 e 14039.

9.6.13 - Vistas dos Quadros Elétricos

Deverão ser apresentados, em prancha, detalhes das vistas frontal, lateral e interna dos quadros elétricos, em especial daqueles que alimentem motores, bancos de capacitores e outros equipamentos especiais (desinfecção, centrífugas, prensas para lodo, ultra-violeta etc), em escala 1:10 ou 1:20, indicando os respectivos componentes elétricos a instalar em cada compartimento.

9.6.14 - Planta de Cobertura

A planta de cobertura faz parte do projeto de SPDA e deverá ser apresentada em escala adequada à sua análise. Deverá conter a disposição dos componentes do subsistema de captação da estrutura, evidenciando os raios de proteção aos níveis da cobertura e do solo ou volume protegido (nos casos de

utilização de métodos de ângulo de proteção e esfera rolante), dimensões das malhas (método das malhas), localização e número das descidas e anel de aterramento.

9.6.15 - Vistas das Fachadas

Deverão ser apresentadas no projeto de SPDA, em escala adequada à sua análise, vistas das fachadas das estruturas evidenciando a disposição dos componentes do SPDA tais como: para-raios, minicaptadores, condutores captadores das malhas, descidas, anéis de cintamento, malha de aterramento e hastes de aterramento. No caso de utilização dos métodos de esfera rolante e ângulo de proteção, deverá ser indicado raio de proteção aos níveis da cobertura e do solo ou volume protegido.

9.6.16 - Vistas e Cortes da Entrada de Energia

Fazem parte do projeto de Instalações de Entrada de Energia e deverão ser apresentados em escala 1:25 para instalações de medição, proteção e transformação e em escala 1:10 quando envolver medição e proteção, conforme normas da concessionária.

9.6.17 - Detalhes da Proteção Geral

Quando a proteção geral de uma unidade for realizada em baixa tensão, deverão ser apresentados, em prancha, detalhes de conexão dos dispositivos que a compõem, evidenciando a interligação de condutores em disjuntores e dispositivos de proteção contra surtos, a instalação de barreiras físicas ou invólucros, dimensões dos quadros, número de eletrodutos e condutores e suas respectivas características.

9.6.18 - Detalhes de Conexão ao BEP/BEL

Deverão ser apresentados, em prancha, detalhes de conexão dos condutores ao barramento de equipotencialização principal (BEP) e/ou locais (BEL) envolvendo os condutores PE, neutro e aterramento, indicando o número de eletrodutos e condutores e suas respectivas características.

9.6.19 - Detalhes das Caixas de Passagem

Deverão ser apresentados, em prancha e escala 1:10, detalhes (vistas superior e cortes) de construção e instalação das caixas de passagem de condutores, indicando dimensões internas e externas e características, das paredes, tampa e sub-tampa e revestimento.

9.6.20 - Detalhes das Caixas de Medição e Inspeção de Aterramento

Deverão ser apresentados, em prancha e escala 1:10, detalhes (vistas superior e cortes) de construção e instalação das caixas de medição e inspeção de aterramento, indicando dimensões internas e externas e características, das paredes, tampa e sub-tampa e revestimento.

9.6.21 - Detalhes das Conexões de Aterramento

Deverão Ser Apresentados, Em Prancha, Detalhes De montagem de todas as conexões utilizadas nas malhas de aterramento da unidade, incluindo a instalação em caixa de inspeção de aterramento.

9.6.22 - Planta do programa da concessionária

Consiste em planta que compõe o projeto de Instalações de Fornecimento de Energia, elaborada em aplicativo da concessionária de energia.

9.6.23 - Planta de Projeto WINLIE

Consiste em planta que compõe o projeto de Instalações de Fornecimento de Energia, elaborada em aplicativo da concessionária de energia.

NOTA1: Os projetos de fornecimento de energia serão elaborados pela distribuidora nos termos da RN 1.000/2021, ainda que a Saneago opte pela autoexecução;

NOTA2: Para os casos de projetos elaborados por empreendedores, não haverá a necessidade de apresentação do projeto de fornecimento de energia para a Saneago. Entretanto, esta dispensa do projeto não implica em dispensa de energização pelo sistema de distribuição da unidade no momento da transferência para a Saneago;

10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento integra o Manual de Projetos e é de titularidade exclusiva da SANEAGO para elaboração de projetos internos e externos. Este Módulo poderá ser alterado, suspenso ou cancelado a critério exclusivo da Superintendência de Estudos e Projetos, sendo qualquer atualização publicada no *site* da companhia. É de responsabilidade do usuário a utilização da última versão publicada. Sugestões e comentários devem ser enviados ao e-mail manualdeprojetos@saneago.com.br.

11 - CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO
00	06/2023	Emissão inicial
01	10/2023	Primeira revisão para inclusão dos projetos de empreendedores

APROVAÇÃO

Este documento normativo foi aprovado conforme as diretrizes da Política de Alçadas e Limites da Saneago – PL00.0125.



Documento assinado eletronicamente por BRUNO BARBOSA CAZORLA, SUPERINTENDENTE na SUPERIN. DE ESTUDOS E PROJETOS - SUESP, em 26/03/2024 17:59:49, horário oficial de Brasília, conforme Art. 2º, § 2º, III, “b”, da Lei Estadual nº 17.039/2010 e Art. 4º, II da Lei Federal nº 14.063/2020.