



AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S/A  
Companhia Estadual de Energia Elétrica  
Rio Grande Energia S/A

**REGULAMENTO DE INSTALAÇÕES CONSUMIDORAS  
FORNECIMENTO EM MÉDIA TENSÃO  
REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA**

1ª Edição  
Versão 1.0  
JULHO/2004

**SUMÁRIO**

1.	OBJETIVO .....	4
2.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	4
3.	TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES .....	5
3.1.	Abreviaturas utilizadas .....	5
3.2.	Caixa de entrada e distribuição (CED) .....	6
3.3.	Caixa de passagem .....	6
3.4.	Caixa de proteção (CP).....	6
3.5.	Caixa para medidor .....	6
3.6.	Carga instalada .....	6
3.7.	Concessionária .....	6
3.8.	Condutor de aterramento .....	6
3.9.	Condutor de proteção .....	6
3.10.	Consumidor .....	6
3.11.	Consumidor livre .....	6
3.12.	Contrato de adesão .....	6
3.13.	Contrato de fornecimento .....	6
3.14.	Contrato de uso e de conexão .....	6
3.15.	Demanda .....	6
3.16.	Energia elétrica ativa .....	6
3.17.	Energia elétrica reativa .....	6
3.18.	Entrada de serviço .....	6
3.19.	Fator de carga .....	7
3.20.	Fator de demanda .....	7
3.21.	Fator de potência .....	7
3.22.	Horário de ponta .....	7
3.23.	Horário fora de ponta .....	7
3.24.	Limite de propriedade .....	7
3.25.	Livre e fácil acesso .....	7
3.26.	Ponto de entrega .....	7
3.27.	Prédio de múltiplas unidades consumidoras .....	7
3.28.	Ramal de entrada .....	7
3.29.	Ramal de ligação .....	7
3.30.	Subestação de controle e manobra .....	7
3.31.	Subestação de entrada de energia da unidade consumidora .....	7
3.32.	Subestação de entrada de energia em prédio de múltiplas unidades consumidoras .....	7
3.33.	Subestação de entrada de energia compartilhada .....	7
3.34.	Subestação em média tensão .....	7
3.35.	Subestação transformadora .....	8
3.36.	Subestação transformadora compartilhada .....	8
3.37.	Tensão de fornecimento .....	8
3.38.	Unidade consumidora .....	8
4.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO .....	8
4.1.	Limites de fornecimento .....	8
4.2.	Consulta prévia .....	8
4.3.	Ponto de entrega .....	8
5.	PEDIDO DE LIGAÇÃO .....	8
5.1.	Ligação provisória (temporária) .....	8
5.2.	Ligação definitiva .....	9
6.	PROJETO .....	9
6.1.	Apresentação .....	9
6.2.	Cálculo da demanda (kVA) .....	10
6.3.	Fator de potência .....	10
6.4.	Ramal de ligação .....	11
6.5.	Ramal de entrada .....	11
6.6.	Propriedade dos materiais da entrada de serviço .....	12
7.	CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS SUBESTAÇÕES DE ENTRADA DE ENERGIA .....	12
7.1.	Localização .....	12
7.2.	Instalações ao tempo .....	13
7.3.	Instalação abrigada .....	13
7.4.	Cubículo compacto blindado para uso interno .....	14

7.5. Cubículo compacto blindado de medição para uso interno.....	14
7.6. Subestação blindada móvel para uso externo.....	15
7.7. Subestação de entrada de energia compartilhada.....	15
7.8. Disjuntor de MT.....	15
7.9. Geração própria.....	15
7.10. Generalidades.....	16
8. ATERRAMENTO.....	16
8.1. As características e a eficácia dos aterramentos.....	16
8.2. O valor da resistência de aterramento.....	16
8.3. O dispositivo de aterramento.....	16
8.4. A distância mínima entre hastes.....	16
8.5. Os condutores de aterramento devem ser contínuos.....	16
8.6. Os condutores de aterramento devem ser protegidos.....	16
8.7. Conexões mecânicas.....	16
8.8. O neutro do transformador.....	16
8.9. As partes metálicas dos transformadores.....	16
8.10. A ligação entre os pára-raios.....	16
8.11. Recomenda-se interligar as malhas de terra.....	16
8.12. Os eletrodos de aterramento.....	16
9. PRÉDIOS DE MÚLTIPLAS UNIDADES CONSUMIDORAS.....	16
9.1. Condições gerais de fornecimento.....	16
9.2. Projeto.....	17
9.3. Cálculo da demanda.....	17
9.4. Ramal de ligação.....	17
9.5. Localização e dimensões internas mínimas das subestações.....	17
10. PROTEÇÃO ELÉTRICA DAS SUBESTAÇÕES.....	18
10.1. Generalidades.....	18
10.2. Instalação ao tempo.....	18
10.3. Instalação abrigada.....	18
10.4. Proteção contra descargas atmosféricas.....	19
11. MEDIÇÃO.....	19
11.1. Medição em tensão secundária.....	19
11.2. Medição na média tensão.....	19
11.3. Medição com características especiais.....	19
11.4. Fornecimento a três fases com transformador abaixador ou elevador.....	19
11.5. Medição provisória (temporária).....	19
11.6. Disposições gerais.....	20
12. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS EM PROJETOS ELÉTRICOS..	20
12.1. Barramentos.....	20
12.2. Conexões.....	21
12.3. Transformadores.....	21
12.4. Chaves fusíveis.....	21
12.5. Chaves seccionadoras tripolares.....	21
12.6. Disjuntores.....	21
12.7. Pára-raios.....	21
13. ENERGIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES.....	21

## 1. OBJETIVO

Este Regulamento tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento de energia elétrica em média tensão até 25 kV, através da rede de distribuição aérea às unidades consumidoras, bem como fixar os requisitos mínimos para as entradas de serviço das instalações consumidoras com carga instalada superior a 75 kW na área de concessão das empresas AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A., CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica e RGE – Rio Grande Energia S.A., no estado do Rio Grande do Sul.

As disposições deste Regulamento visam a:

- atender a novas instalações, reformas ou ampliações de instalações existentes, permanentes ou em caráter provisório (temporário), públicas ou particulares;
- atender às consultas dos interessados no fornecimento de energia elétrica, quanto à maneira de obterem ligações;
- estabelecer as condições gerais de utilização de energia elétrica;
- dar orientação técnica para o projeto e execução de entradas de serviço de unidades consumidoras, obedecendo às recomendações da ABRADDEE – Associação Brasileira de Empresas Distribuidoras de Energia Elétrica, às Normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, bem como a legislação em vigor.

As recomendações contidas neste Regulamento não implicam qualquer responsabilidade das concessionárias com relação à qualidade de materiais, à proteção contra riscos e danos à propriedade, ou ainda, à segurança de terceiros.

Os casos omissos ou aqueles que, pelas características excepcionais, exijam estudos especiais serão objeto de análise e decisão por parte da concessionária.

Este Regulamento poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados devem, periodicamente, consultar a concessionária quanto a eventuais modificações.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As Normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação e ficam sujeitas às suas atualizações.

- NBR 5381** Disjuntor de baixa tensão – Especificações
- NBR 5410** Instalações elétricas de baixa tensão
- NBR 5413** Iluminância de interiores – Procedimento
- NBR 5419** Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
- NBR 5433** Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica – Padronização
- NBR 5434** Redes de distribuição aérea urbana de energia elétrica – Padronização
- NBR 5460** Sistemas elétricos de potência – Terminologia
- NBR 5463** Tarifas e mercado de energia elétrica – Terminologia
- NBR 5597** Eletroduto rígido de aço-carbono e acessórios com revestimento protetor, com rosca ANSI/ASME B1.20.1
- NBR 5598** Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor, com rosca NBR 6414
- NBR 6146** Invólucros de equipamentos elétricos – Proteção – Especificação
- NBR 6150** Eletroduto de PVC rígido – Especificações
- NBR 6251** Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos construtivos
- NBR 6979** Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até 36,2 kV – Especificação
- NBR 7282** Dispositivos fusíveis tipo expulsão – Especificação

<b>NBR 7286</b>	Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV.
<b>NBR 8451</b>	Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação
<b>NBR 8453</b>	Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação
<b>NBR 8456</b>	Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação
<b>NBR 8458</b>	Cruzetas de madeira para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação
<b>NBR 8669</b>	Dispositivos fusíveis limitadores de corrente – Especificação
<b>NBR 9511</b>	Cabos elétricos – Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento
<b>NBR 10478</b>	Cláusulas comuns a equipamentos elétricos de manobra de tensão nominal acima de 1 kV – Especificação
<b>NBR 11301</b>	Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) – Procedimento
<b>NBR 14039</b>	Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
<b>NBR IEC 60050</b>	Vocabulário eletrotécnico internacional – Capítulo 826 : Instalações elétricas em edificações
<b>IEC-CISPR 18-1</b>	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 1: Description of phenomena
<b>IEC-CISPR 18-2</b>	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits
<b>IEC-CISPR 18-3</b>	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 3: Code of practice for minimizing the generation of radio noise
<b>IEC 60038</b>	International Electrotechnical Vocabulary – Electrical installations of buildings
<b>IEC 60909-0</b>	Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents
<b>IEC 60949</b>	Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-diabatic heating
<b>Resolução 456 de 2000 da ANEEL</b>	Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.

### 3. TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES

#### 3.1. Abreviaturas utilizadas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

MT – Média Tensão

BT – Baixa Tensão

CREA/RS – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul

NT – Normas Técnicas

NI – Nível de Isolamento

TC – Transformador de Corrente

TP – Transformador de Potencial

FP – Fator de Potência

NBR – Norma Brasileira

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

COGE – Comitê de Gestão Empresarial

RIC/BT – Regulamento de Instalações Consumidoras - Fornecimento em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea

ABRADEE – Associação Brasileira de Empresas Distribuidoras de Energia Elétrica

CA – Cabo de Alumínio

CAA – Cabo de Alumínio com Alma de Aço

CC – Condutor de Cobre

TMR – Tração Mecânica Reduzida

**3.2. Caixa de entrada e distribuição (CED)**

Caixa metálica com dispositivo para lacre, destinada a receber o ramal de entrada e as proteções, podendo ainda conter o barramento e os transformadores de corrente para medição.

**3.3. Caixa de passagem**

Caixa destinada a possibilitar mudanças de direção e facilitar a enfição dos condutores.

**3.4. Caixa de proteção (CP)**

Caixa metálica destinada a garantir a inviolabilidade das ligações aos terminais de cada medidor.

**3.5. Caixa para medidor**

Caixa destinada à instalação de um ou mais medidores, seus acessórios e dispositivos de proteção.

**3.6. Carga instalada**

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

**3.7. Concessionária**

Agente titular de concessão federal para prestar o serviço público de energia elétrica, referenciada, doravante, apenas pelo termo concessionária.

**3.8. Condutor de aterramento**

Condutor que interliga a haste ou malha de aterramento às partes de uma instalação que necessariamente devem ser aterradas.

**3.9. Condutor de proteção**

Condutor que interliga as massas e os elementos condutores não destinados a conduzir corrente a um terminal de aterramento principal.

**3.10. Consumidor**

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar à concessionária o fornecimento de energia elétrica e assumir expressamente a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, assim vinculando-se aos contratos de fornecimento, de uso e de conexão ou de adesão, conforme cada caso.

**3.11. Consumidor livre**

Consumidor que pode optar pela compra de energia elétrica junto a qualquer fornecedor, conforme legislação e regulamentos específicos.

**3.12. Contrato de adesão**

Instrumento contratual com cláusulas vinculadas às normas e aos regulamentos aprovados pela ANEEL, não podendo o conteúdo das mesmas ser modificado pela concessionária ou pelo consumidor, a ser aceito ou rejeitado de forma integral.

**3.13. Contrato de fornecimento**

Instrumento contratual em que a concessionária e o consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo "A" ajustam as características técnicas e as condições comerciais do fornecimento de energia elétrica.

**3.14. Contrato de uso e de conexão**

Instrumento contratual em que o consumidor livre ajusta com a concessionária as características técnicas e as condições de utilização do sistema elétrico local, conforme regulamentação específica.

**3.15. Demanda**

Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

**3.16. Energia elétrica ativa**

Energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).

**3.17. Energia elétrica reativa**

Energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reactivo-hora (kVARh).

**3.18. Entrada de serviço**

Conjunto de materiais, equipamentos e acessórios necessários às instalações elétricas para o atendimento à unidade consumidora, situado entre o ponto de derivação da rede de distribuição da concessionária e a proteção, medição ou transformação, inclusive.

**3.19. Fator de carga**

Razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.

**3.20. Fator de demanda**

Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na unidade consumidora.

**3.21. Fator de potência**

Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

**3.22. Horário de ponta**

Período definido pela concessionária e composto por 3 (três) horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos e feriados nacionais, considerando as características do seu sistema elétrico (consultar a concessionária).

**3.23. Horário fora de ponta**

Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.

**3.24. Limite de propriedade**

Demarcações que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelo poder público.

**3.25. Livre e fácil acesso**

Acesso de empregados e prepostos da concessionária no local da subestação e/ou medição, sem qualquer tipo de interferência e/ou impedimento físico, a qualquer tempo.

**3.26. Ponto de entrega**

Ponto de conexão do sistema elétrico da concessionária com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

**3.27. Prédio de múltiplas unidades consumidoras**

Edificação que possua mais de uma unidade consumidora, como salas, apartamentos, lojas, e/ou dependências semelhantes, e que disponha de área de uso comum com utilização de energia elétrica.

**3.28. Ramal de entrada**

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de entrega e a medição e/ou proteção, inclusive.

**3.29. Ramal de ligação**

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede aérea da concessionária e o ponto de entrega de energia elétrica.

**3.30. Subestação de controle e manobra**

Subestação destinada a controlar qualquer das grandezas da energia elétrica, ligar ou desligar circuitos elétricos ou, ainda, prover meios de proteção para esses circuitos.

**3.31. Subestação de entrada de energia da unidade consumidora**

Subestação alimentada pela rede de distribuição da concessionária, contendo a medição de energia e a interrupção (ou proteção) geral, podendo conter outros componentes como equipamentos de manobra, equipamentos de controle e o(s) transformador(es) de potência.

**3.32. Subestação de entrada de energia em prédio de múltiplas unidades consumidoras**

Subestação alimentada pela rede de distribuição da concessionária, contendo a interrupção (ou proteção) geral, podendo conter outros componentes, como equipamentos de manobra, equipamentos de controle, o(s) transformador(es) de potência e o ponto de entrega.

**3.33. Subestação de entrada de energia Compartilhada**

Subestação alimentada pela rede de distribuição da concessionária, contendo a interrupção (ou proteção) geral e o transformador compartilhado, podendo conter outros componentes, como a medição de energia, equipamentos de manobra e equipamentos de controle.

**3.34. Subestação em média tensão**

Parte das instalações elétricas da unidade consumidora atendida em média tensão que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios destinados a proteção, medição, manobra e transformação de grandezas elétricas.

### 3.35. Subestação transformadora

Subestação que alimenta um ou mais transformadores conectados a equipamentos diversos.

### 3.36. Subestação transformadora compartilhada

Subestação particular utilizada para fornecimento de energia elétrica simultaneamente a duas ou mais unidades consumidoras.

### 3.37. Tensão de fornecimento

Tensão nominal disponibilizada no ponto de entrega de energia.

### 3.38. Unidade consumidora

Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizados pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

## 4. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

### 4.1. Limites de fornecimento

O fornecimento de energia elétrica deve ser em média tensão, quando a carga instalada da unidade consumidora for superior a 75 kW e a demanda contratada ou estimada for igual ou inferior a 2.500 kW, ou quando a unidade consumidora possuir cargas e/ou equipamentos cujo funcionamento cause perturbações na rede, se alimentados em tensão secundária de distribuição.

A concessionária pode, excepcionalmente e de acordo com a legislação, alimentar em tensões diferentes, potências superiores ou inferiores aos respectivos limites fixados, quando as condições técnico-econômicas do seu sistema o exigirem.

#### Nota:

A unidade consumidora com carga instalada acima de 75 kW e integrante de prédio de múltiplas unidades pode ter o fornecimento em tensão secundária de distribuição, desde que existam condições técnicas para isto.

### 4.2. Consulta prévia

O consumidor pode consultar a concessionária previamente, utilizando o formulário modelo [ANEXO A](#), objetivando obter informações e elementos técnicos necessários para a elaboração do projeto. Nas áreas sujeitas a alto nível de poluição química, regiões litorâneas e carboníferas, o projetista deve informar-se a respeito de exigências adicionais, além das que constam deste Regulamento.

### 4.3. Ponto de entrega

O ponto de entrega de energia em média tensão será no limite da via pública com o imóvel em que se localizar a unidade consumidora, ressalvados os seguintes casos:

- a) em área servida por rede aérea, havendo interesse do consumidor em ser atendido por ramal subterrâneo, o ponto de entrega situar-se-á na conexão deste ramal com a rede aérea ([ver figura 3](#));
- b) nos casos de prédios de múltiplas unidades supridas por transformador(es) exclusivo(s), desde que o fornecimento para as unidades consumidoras seja em baixa tensão, o ponto de entrega situar-se-á na entrada do barramento geral ([ver figura 4](#));
- c) quando se tratar de rede de propriedade do consumidor, o ponto de entrega situar-se-á na estrutura inicial desta linha;
- d) havendo conveniência técnica e observados os padrões da concessionária, o ponto de entrega pode situar-se dentro do imóvel em que se localizar a unidade consumidora ([ver figuras 1, 2 e 4](#));
- e) tratando-se de condomínio horizontal, o ponto de entrega deve situar-se no ponto de conexão da unidade consumidora (ramal de entrada) com a rede aérea da via interna do condomínio. Aplica-se, também, as unidades consumidoras em redes de loteamentos particulares e nas de condomínios fechados.

## 5. PEDIDO DE LIGAÇÃO

### 5.1. Ligação provisória (temporária)

- a) é a ligação, em caráter temporário, de uma unidade consumidora à rede de distribuição da concessionária.

Enquadram-se como ligações provisórias aquelas que se destinam, de modo geral, às seguintes finalidades:

- construções de casas, prédios ou similares;
- canteiros de obras públicas ou particulares;
- exposições agropecuárias, comerciais ou industriais;
- parques de diversões, circos, festividades, etc.



- b) correrão por conta do consumidor as despesas com instalação e retirada de rede e ramais de caráter provisório, bem como as relativas aos serviços de ligação e desligamento, do mesmo;
- c) para o atendimento a ligações em caráter provisório, deverá ser encaminhado projeto para análise da concessionária.

**Notas:**

1. Ligações provisórias (temporárias) são consideradas especiais e estão sujeitas a tratamento diferenciado, a critério da concessionária.
2. O projeto da entrada de serviço para prédios de múltiplas unidades consumidoras deve ser apresentado no prazo máximo de 90 (noventa) dias após efetivada a ligação provisória.

**5.2. Ligação definitiva**

A solicitação da ligação definitiva está condicionada à prévia liberação do projeto e da carga, a qual deve ser solicitada com antecedência mínima de 90 dias da data provável da ligação, acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica (CREA/RS) de execução da parte elétrica e da obra civil que contemple a cabina (subestação e/ou medição), devidamente preenchida e quitada.

**6. PROJETO****6.1. Apresentação**

O projeto deve ser apresentado em três vias (padrão ABNT, dobradas em formato A4), com a área acima do selo reservada para utilização da concessionária, acompanhado da ART – Anotação de Responsabilidade Técnica original, devidamente quitada, assinada por profissional habilitado junto ao CREA/RS e pelo proprietário.

O projeto deve conter os seguintes documentos:

- a) memorial técnico descritivo com os elementos necessários à completa interpretação do projeto, contendo no mínimo:
  - nome do interessado;
  - endereço da obra;
  - finalidade do projeto;
  - ramo de atividade;
  - previsão de data da ligação;
  - descrição da entrada de serviço de energia elétrica, seção dos condutores ( $\text{mm}^2$ ), caixas de passagem, etc;
  - especificação da tensão de operação e isolamento;
  - especificação do sistema de aterramento, conforme [item 8](#);
  - especificação discriminada da carga total instalada;
  - especificação de materiais e equipamentos utilizados na entrada de serviço, conforme [item 12](#);
  - cálculo de demanda provável nos diferentes segmentos horários (ponta e fora de ponta) e previsão de futuros aumentos, exceto para prédio de múltiplas unidades consumidoras;
  - cálculo das correntes de curto-circuito no ponto de instalação da proteção geral de BT e de MT, se houver (no mínimo método simplificado);
  - estudo de coordenação e seletividade entre os dispositivos de proteção de MT e a proteção do sistema elétrico da concessionária, quando a capacidade de transformação for superior a 300 kVA, com coordenograma, considerando para o cálculo as correntes de curto-circuito, as impedâncias equivalentes de seqüência positiva e zero no ponto de derivação, os critérios de seletividade e os ajustes de proteção a montante, fornecidos pela concessionária. Nesse caso, deve ser anexada memória de cálculo, contendo os valores de curto-circuito utilizados no estudo.
- b) nome, número de registro no CREA/RS, assinatura do responsável técnico pelo projeto da instalação elétrica, bem como assinatura do proprietário, em todas as pranchas que compõem o projeto elétrico e memorial descritivo;
- c) planta de situação da edificação e do lote, em relação aos quarteirões e ruas adjacentes, com indicação da área de construção e indicação do norte geográfico, em escala 1:1000;
- d) localização com planta baixa e corte com detalhes completos da entrada de energia com todas as cotas, dimensões e os detalhes necessários do local da instalação da subestação e medição de energia elétrica, condições de acesso de equipamento e pessoal, em escala 1:100 ou 1:50;
- e) planta baixa e corte da subestação e da medição em escala 1:25;
- f) diagrama unifilar sem escala;
- g) em caso de compartilhamento de subestações, deve ser apresentado o detalhamento das medições;

- h) em caso de reforma ou ampliação, devem constar os detalhes das instalações existentes até o(s) medidor(es) – ramal de entrada, subestação, painel de medidor(es) –, bem como diagrama unifilar. A concessionária poderá solicitar outros detalhes específicos que julgar necessário;
- i) Anotação de Responsabilidade Técnica do projeto elétrico, bem como do projeto da obra civil da cabina (subestação e/ou medição), devidamente preenchida(s) e quitada(s), com:
- Códigos de atividade técnica: 12 (projeto) ou 20 (projeto e execução);
  - Códigos de descrição de trabalho conforme tabela do CREA.

**Nota:**

Para subestação em poste simples ou plataforma, dispensa-se o detalhamento do [item 6.1."e"](#), desde que esteja de acordo com o [item 7.2."c"](#) e seja igual ao padrão construtivo descrito nas [figuras 11, 12 e 13](#). O memorial pode ser apresentado de acordo com o modelo do [ANEXO B](#).

### 6.1.1. Análise

O projeto deve ser encaminhado à concessionária para análise e estando o mesmo de acordo com este Regulamento, Normas (ABNT) e Legislação vigentes, uma via é devolvida ao interessado com ou sem ressalvas. As eventuais ressalvas devem ter a anuência do responsável técnico pelo projeto, o qual deve assinar as cópias que ficam em poder da concessionária. *ESTA ANÁLISE NÃO IMPLICA POR PARTE DA CONCESSIONÁRIA NA RESERVA DE CARGA DO VALOR CONSTANTE NO PROJETO.*

### 6.1.2. Validade da análise

A análise tem validade de 2 (dois) anos. Caso o projeto não tenha sido executado dentro deste prazo, o interessado deve retornar a concessionária e solicitar a revalidação do projeto de acordo com os padrões técnicos em vigor.

### 6.1.3. Execução da obra

A execução da entrada de serviço, a partir do ponto de entrega, é de responsabilidade do interessado. Se durante a execução da obra houver necessidade de modificações no projeto elétrico analisado, deve-se proceder novamente conforme [item 6.1.1.](#)

**Nota:**

Recomenda-se que a aquisição de materiais e a execução da instalação elétrica somente ocorram após a liberação do projeto elétrico e da carga por parte da concessionária.

## 6.2. Cálculo da demanda (kVA)

O dimensionamento da capacidade instalada da subestação deve ser feito de acordo com a demanda provável, calculada conforme o ramo de atividade e o regime de funcionamento, sendo esse cálculo próprio para cada caso e de inteira responsabilidade do projetista. Na ausência de dados para a elaboração do projeto de uma unidade consumidora industrial, o cálculo da demanda pode ser obtido através das seguintes expressões:

$$P = Fd \times Ci \quad e \quad D = \frac{P}{\cos \phi}$$

Sendo:

$P$  = Potência ativa (kW);

$Fd$  = Fator de demanda em função do ramo de atividade. Ver [ANEXO E](#);

$Ci$  = Carga instalada (kW);

$D$  = Demanda provável (kVA);

$\cos \phi$  = Fator de potência mínimo da legislação vigente.

**Notas:**

1. Não deve ser computada a potência dos aparelhos de reserva no cálculo da demanda provável.
2. As ampliações de carga previstas devem ser consideradas no cálculo de demanda, devendo ainda, ser informada a data a partir da qual esta carga entrará em operação.

## 6.3. Fator de potência

**6.3.1.** O fator de potência da unidade consumidora deve atender ao valor mínimo estabelecido na legislação vigente.

**6.3.2.** Quando o transformador for dimensionado prevendo futuros aumentos de carga, de tal ordem que torne o fator de potência abaixo do mínimo estabelecido até a referida ampliação, a correção do FP do referido transformador deve estar prevista em projeto.

## 6.4. Ramal de ligação

6.4.1. Os condutores aéreos, quando nus, devem ter um afastamento mínimo de 0,60 m entre fases.

6.4.2. Os condutores aéreos de circuitos em tensão primária não devem passar sobre área construída nem sobre terrenos de terceiros. Não é permitida a utilização da área sob o ramal de ligação para qualquer finalidade **que venha pôr em risco a segurança**. Passando sobre cercas, estas devem ser seccionadas e aterradas.

6.4.3. O ramal de ligação não deve ser acessível a partir de janelas, sacadas, telhados, escadas, áreas adjacentes, etc., devendo seus condutores ou suas projeções distar, horizontalmente, no mínimo, 1,50 m para classe 15 kV e 1,70 m para classe 25 kV, de qualquer desses elementos.

6.4.4. Os condutores do ramal de ligação devem ser instalados de forma a permitir as seguintes distâncias mínimas em relação ao solo, a 50°C, medidas na vertical, observadas as exigências dos poderes públicos, para travessias sobre:

- a) ruas, avenidas e entradas para veículos: 6,0 m;
- b) ruas e vias exclusivas a pedestres: 5,50 m.

**Nota:**

Nos casos de estradas de ferro e rodovias estaduais ou federais, aeroportos e vias fluviais, devem ser observadas as prescrições das Normas Brasileiras, normas específicas das concessionárias e dos órgãos responsáveis.

6.4.5. Os condutores do ramal de ligação devem ser cabos, observando-se as seguintes bitolas mínimas:

- a) 2 AWG (33,6 mm<sup>2</sup>) para o condutor CA (área urbana);
- b) 4 AWG (21,1 mm<sup>2</sup>) para o condutor CAA (área rural);
- c) 50 mm<sup>2</sup> para o condutor protegido de alumínio;
- d) 4 AWG (21,1 mm<sup>2</sup>) para o condutor CC. O uso deste condutor fica restrito a área da concessão da CEEE ou regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas ou litorâneas), onde as redes de distribuição são de cobre, a critério da concessionária.

6.4.6. Não são permitidas emendas nos condutores do ramal de ligação.

6.4.7. O comprimento do ramal de ligação não deve exceder a 50 m, exceto nos casos de travessias de faixas de domínio em que as condições topográficas e as exigências das Normas Brasileiras, normas específicas das concessionárias e dos órgãos responsáveis assim o determinarem.

6.4.8. Os condutores devem ser montados de acordo com as tabelas de trações e flechas constantes no padrão de rede aérea de distribuição da concessionária.

## 6.5. Ramal de entrada

### 6.5.1. Ramal de entrada aéreo

Devem ser atendidas as disposições contidas no [item 6.4.](#). Nas subestações abrigadas, a distância mínima da bucha de passagem ao solo deve ser de 5,50 m.

O consumidor deve manter em bom estado de conservação os componentes do ramal de entrada. O consumidor é responsável pelos danos causados por ação ou omissão aos materiais e equipamentos de propriedade da concessionária.

**Nota:**

Por razão de ordem técnica ou de segurança, pode ser exigido ramal de entrada subterrâneo.

### 6.5.2. Ramal de entrada subterrâneo

- a) os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ser de cobre, unipolares, com nível de isolamento 12/20 ou 15/25 kV, conforme a tensão de fornecimento, próprios para a instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade;

**Nota:**

Por razão de ordem técnica, pode ser exigido outro nível de isolamento. Além disso, observar o atendimento das características construtivas indicadas nas [figuras 3, 5A, 5B, 6, 7, 8 e 9](#).

- b) a bitola mínima do cabo de cobre deve ser de 35 mm<sup>2</sup>. Para o dimensionamento do condutor, devem ser observados os valores de corrente de curto-circuito, compatibilizados com o tempo de atuação do dispositivo de proteção a montante;
- c) não são permitidas emendas nos condutores do ramal de entrada;
- d) recomenda-se a instalação de eletroduto e cabo reserva, com as mesmas características;
- e) as extremidades dos cabos devem ser protegidas com terminações contráteis. Internamente, pode-se optar pelo uso de terminações enfiadas, exceto nos equipamentos de medição em MT;

- f) após a passagem dos cabos de MT, os eletrodutos devem ser vedados, com massa de vedação, nas caixas de passagem e nas extremidades, com exceção da curva de PVC junto à base do poste;
- g) os cabos de MT devem estar devidamente identificados, conforme NBR 14039, nas extremidades e nas caixas de inspeção;
- h) a blindagem metálica dos cabos deve ser ligada individualmente, em seus extremos, ao sistema de aterramento;
- i) os cabos devem ser protegidos ao longo de paredes, quando em instalações abrigadas aparentes, por meio de eletroduto rígido de aço-carbono, zincado, com espessura de parede classe "média", "pesada" ou "extra", com acabamento nas extremidades ou eletrocalha fechada com material de mesma característica do eletroduto. Nos pavimentos em que os eletrodutos forem instalados paralelos às vigas, apoiados e protegidos pelas mesmas, pode ser utilizado eletroduto de PVC rígido;
- j) nas instalações ao tempo, inclusive junto ao poste, o eletroduto deve ser rígido de aço-carbono, galvanizado a fogo, classe "média", "pesada" ou "extra" com diâmetro mínimo de 100 mm e espessura mínima da parede de 4,25 mm, conforme NBR 5597 e 5598 e junto ao poste deve ter uma altura de 3 m. Nas regiões carboníferas e litorâneas, deve ser utilizado eletroduto de alumínio-liga tipo pesado;
- k) o eletroduto junto ao poste deve ser identificado com o número do prédio a ser ligado, mediante a utilização de material não-corrosivo, fixado na extremidade superior do mesmo;
- l) nas travessias de pistas de rolamento e entrada de veículos pesados, devem ser utilizados eletrodutos rígidos de aço-carbono galvanizado a fogo. Podem ser utilizados eletrodutos de PVC rígido ou flexível, ou Polietileno de Alta Densidade (PEAD), envelopados em concreto com dimensões mínimas de 200x200 mm, exceto nos casos com cabo reserva classe de isolamento 15/25 kV em que as dimensões mínimas do envelope devem ser de 250x250 mm. Toda mudança de direção em via pública deve ser feita em caixa de passagem, observando o ângulo de 90°, sendo que na travessia de pista de rolamento devem ser previstos 2(dois) eletrodutos, sendo 1(um) de reserva;
- m) o diâmetro nominal dos eletrodutos deve ser no mínimo 100 mm, exceto nos casos com cabo reserva classe de isolamento 15/25 kV em que a dimensão mínima deve ser de 125 mm;
- n) a profundidade mínima da parte superior do eletroduto em relação ao nível do solo é de 0,60 m;
- o) no passeio público e nas travessias de pista de rolamento, a existência dos eletrodutos deve ser sinalizada com uma fita indicativa de "condutor de energia elétrica". No passeio público a 0,15 m e nas travessias de pista de rolamento a 0,30 m acima do eletroduto, em toda a sua extensão;
- p) não são permitidas curvas com raio menor do que quinze vezes o diâmetro externo dos cabos. As curvas somente devem ser realizadas dentro das caixas de passagem, com dimensões mínimas internas de 0,80x0,80x0,80 m. Na caixa junto ao poste, deve ser prevista uma reserva mínima de 2,50 m por cabo. Essa caixa deve ficar a uma distância de 0,25 a 0,50 m do poste;
- q) quando for prevista a utilização de caixas metálicas em paredes ou suspensas na laje do teto, as mesmas devem possuir tampas em módulos, com dobradiças, dispositivo para lacre e placa de advertência "Perigo de Morte";
- r) a distância máxima entre caixas de passagem é de 30 m;
- s) os eletrodutos devem ter declividade adequada de no mínimo 1%, para facilitar o escoamento das águas de infiltração.

#### **6.6. Propriedade dos materiais da entrada de serviço**

O ramal de ligação, conforme [item 6.4.7.](#), incluindo os equipamentos de derivação e os equipamentos de medição (medidores, acessórios, condutores dos secundários, transformadores de corrente, transformadores de potencial e chaves de aferição) são de propriedade da concessionária. Os demais materiais e equipamentos da entrada de serviço, embora de propriedade do consumidor, devem atender às especificações das normas vigentes, sujeitos à inspeção e à aceitação pela concessionária.

### **7. CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS SUBESTAÇÕES DE ENTRADA DE ENERGIA**

#### **7.1. Localização**

A subestação de entrada de energia deve ser construída sempre que possível tecnicamente, no limite da propriedade com a via pública, admitido um recuo de até 2 m, com acesso independente, o mais próximo possível da entrada principal.

É admitido recuo maior por exigência dos poderes públicos. Neste caso, a construção deve ser feita até, no máximo, o alinhamento da primeira edificação, sendo que a área compreendida entre a via pública e a subestação não pode ser utilizada para qualquer tipo de construção ou depósito de qualquer espécie. Nestes casos, o ramal de entrada deve ser obrigatoriamente subterrâneo.

A subestação de entrada de energia deve:

- a) estar situada nas dependências do consumidor;

- b) apresentar facilidade de instalação e remoção dos equipamentos;

A subestação de entrada de energia não deve:

- a) estar situada em áreas previstas para alargamento de ruas e ajardinamentos, exceto com autorização do Poder Público Municipal;
- b) ser instalada em telhados, terraços ou marquises;
- c) ficar sujeita a inundações ou infiltrações d'água.

### 7.2. Instalações ao tempo

Para a instalação o projetista deve observar os seguintes limites de potência nominal e massa do transformador:

- a) transformadores até 30 kVA em 220/127 V ou 45 kVA em 380/220 V, inclusive, em poste simples de madeira ou de concreto, conforme [figura 11](#);
- b) transformadores acima de 30 kVA em 220/127 V ou 45 kVA em 380/220 V até 150 kVA, inclusive, desde que a massa não ultrapasse 800 kg, podem ser instalados em postes simples de madeira ou concreto, conforme [figura 11](#). Neste caso, a medição deve ser indireta e abrigada, conforme [figura 14](#);
- c) transformadores até 225 kVA em 220/127V ou até 300 kVA em 380/220 V, inclusive, podem ser instalados em postes simples de concreto, observando o esforço disponível do poste em relação à massa do transformador, conforme [figura 11](#). Neste caso, a medição deve ser indireta e abrigada, conforme [figura 14](#);
- d) transformadores até 225 kVA em 220/127 V ou até 300 kVA em 380/220 V, inclusive, em estrutura de alvenaria, desde que a massa não ultrapasse 2.500 kg ou em plataforma até 1.500 kg, conforme [figuras 12, 13 e 15](#).

### 7.3. Instalação abrigada

- a) as subestações abrigadas são aquelas nas quais os seus componentes estão ao abrigo das intempéries;
- b) os corredores de controle e manobra e os locais de acesso devem ter dimensões suficientes para que haja espaço livre mínimo de circulação de 0,80 m, com todas as portas abertas, na pior condição, ou equipamentos extraídos em manutenção;
- c) havendo equipamentos de manobra, deve ser mantido o espaço livre em frente aos volantes e alavancas, conforme NBR vigente. Em nenhuma hipótese, esse espaço livre pode ser utilizado para outras finalidades;
- d) a subestação deve possuir no mínimo dois pontos de iluminação artificial de 100 W cada, incandescente ou equivalente, comandados por interruptores individuais. Os pontos de luz devem ser instalados em locais de fácil acesso, a fim de evitar desligamentos desnecessários do transformador no caso de eventual manutenção no sistema de iluminação; A subestação deve ser provida de iluminação de segurança (emergência), com autonomia mínima de 2 horas;
- e) o compartimento deve possuir porta e janelas metálicas para ventilação e expansão dos gases. Em nenhuma hipótese, a área bruta de ventilação pode ser menor que 1 m<sup>2</sup> para cada 6 m<sup>3</sup> de volume do compartimento com paredes de tijolo maciço de 25 cm de espessura ou 1 m<sup>2</sup> para cada 10 m<sup>3</sup> de volume de compartimento com paredes de concreto armado de 15 cm espessura. Ver [ANEXO C](#);
- f) as aberturas para ventilação natural devem ser convenientemente dispostas, de modo a promover circulação do ar;
- g) as portas e janelas devem possuir venezianas fixas e situarem-se, no mínimo, 20 cm acima do piso exterior e terem fixada placa com a indicação: "Perigo de Morte - Alta Tensão" (ver [figura 35](#)). As que não estiverem na área de circulação da subestação devem possuir venezianas fixas do tipo "V" invertido (chapéu chinês). As janelas devem ser fixas. Ver [ANEXO C](#);
- h) as subestações devem ser providas de portas metálicas abrindo para fora, ter fixada placa com a indicação: "Perigo de Morte - Alta Tensão" (ver [figura 35](#)). As dimensões mínimas das portas devem ser de 0,80 m x 2,10 m para acesso de pessoal e 1,40 x 2,10 m quando para acesso comum a pessoas e equipamentos, possuir dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da concessionária e apresentar facilidade de abertura pelo lado interno;
- i) a subestação destinada a atender prédios de múltiplas unidades consumidoras deve ser instalada em local isolado e os demais casos devem atender o previsto na NBR 14039;
- j) as paredes da subestação devem ser de tijolo maciço com espessura mínima de 25 cm ou com outro material de resistência equivalente, teto de concreto armado, com 12 cm de espessura. A laje do piso deve ter uma espessura mínima de 10 cm quando em contato com o solo e 15 cm quando em pavimento superior e paredes rebocadas, exceção a concreto e tijolo à vista. As paredes internas e o teto devem ser pintados de branco e o piso deve ser de cimento alisado ou cerâmico de alta resistência mecânica e à abrasão;

- k) a tela de proteção deve ser do tipo OTIS, construída com arame 14 BWG e malha de no máximo 15x15 mm;
- l) o acesso ao compartimento dos TC's e TP's deve estar protegido por estrutura metálica com tela tipo OTIS até o teto (ver [figuras 18 e 20](#)) e porta com dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da concessionária e dispositivo para lacre;
- m) todas as paredes do compartimento dos TC's e TP's devem ser edificadas até o teto, a única abertura permitida é para a passagem dos cabos (ver [figuras 18 e 20](#));
- n) os cabos do ramal de entrada devem ser conectados diretamente aos equipamentos de medição e a interligação do compartimento dos TP's e TC's com a interrupção ou proteção geral deve ser feita utilizando cabos isolados das mesmas características do ramal de entrada;
- o) as conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de terminais contráteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão;
- p) a cobertura deve ser impermeabilizada e possuir desnível conforme indicado nos padrões construtivos;
- q) as subestações devem possuir drenagem adequada para escoar o óleo em caso de vazamento e ter caixa de captação específica para este fim, sendo vedada a interligação da mesma com qualquer tipo de rede;
- r) a pintura dos barramentos deve obedecer à codificação de cores determinada pela NBR 14039;
- s) a subestação deve estar provida de extintor de incêndio junto à porta de acesso adequado para o uso em eletricidade (CO<sub>2</sub>, pó químico ou areia seca), conforme norma específica do Corpo de Bombeiros da localidade;
- t) não pode haver dutos aparentes de água, esgoto ou outros, dentro da subestação;
- u) as ferragens devem ter tratamento anticorrosivo. Quando forem utilizadas portas e janelas de alumínio, devem ser observadas a resistência mecânica e as conexões de aterramento adequadas;
- v) o transformador deve ser instalado de maneira que os bornes do secundário fiquem visíveis da área de circulação;
- w) deve ser afixado o diagrama unifilar completo e com legenda (emoldurado), em local visível na subestação, o mais próximo possível do(s) equipamento(s) de manobra;
- x) ver [figuras 16 a 20](#).

#### 7.4. Cubículo compacto blindado para uso interno

- a) os equipamentos de medição, seccionamento, proteção e manobra, utilizando cubículos compactos blindados, devem ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com as normas da ABNT e, quando estas forem omissas, de acordo com normas internacionais;
- b) o projeto deve especificar as características técnicas e construtivas dos cubículos;
- c) a concessionária examina, para fins de liberação da ligação, apenas o cubículo que contiver a medição, devendo ser observados os requisitos constantes no [item 7.5.](#)

#### 7.5. Cubículo compacto blindado de medição para uso interno

- a) pode ser utilizado cubículo compacto para uso interno com as dimensões mínimas de:
  - 0,80 m de largura na tensão de 13,8 kV;
  - 1,20 m de largura na tensão de 23 kV.
- b) cada fabricante deve apresentar o projeto com a descrição e as características do seu produto para homologação e liberação pela concessionária;
- c) os cubículos devem ser construídos de acordo com as normas da ABNT e, quando estas forem omissas, de acordo com normas internacionais;
- d) os cubículos devem ser instalados em recintos restritos com acesso somente a pessoas credenciadas e habilitadas;
- e) devem ser invioláveis e dotados de dispositivos para lacre;
- f) devem conter quadro sinóptico na parte frontal;
- g) o cubículo deve ter placa de identificação, contendo os seguintes dados:
  - nome do fabricante;
  - número de série e designação de tipo;
  - tensão nominal;
  - nível de isolamento.
- h) a disposição dos equipamentos deve, obrigatoriamente, obedecer aos diagramas unifilares adotados nos padrões da concessionária;
- i) todas as partes metálicas do cubículo blindado, bem como suportes e carcaças dos equipamentos, devem ser interligadas e devidamente aterradas.

### 7.6. Subestação blindada móvel para uso externo

Podem ser usadas nos casos em que haja necessidade de deslocamentos periódicos do posto de transformação. Para tanto, deve ser apresentado projeto específico observando as NBR 6979 e 14039.

### 7.7. Subestação de entrada de energia compartilhada

Uma subestação de entrada de energia particular pode ser compartilhada conforme legislação vigente, entre consumidores do Grupo A ou entre um consumidor do Grupo A e a concessionária, para que esta atenda clientes do Grupo B. Desde que observadas as seguintes premissas:

- a) atendimento exclusivo de consumidores do Grupo A;
- b) entre consumidor do Grupo A e concessionária;
- c) o disjuntor geral deve ser instalado na CED, antes do barramento, e ter dispositivo com acionamento externo. Após o barramento, deve ser instalada uma chave seccionadora com operação sob carga e dispositivo de acionamento interno a CED, para cada medição. Para os casos de medição direta, dispensa-se a chave seccionadora, conforme o diagrama unifilar ([ANEXO D](#));
- d) além do disjuntor geral e das chaves seccionadoras referidos na letra “c”, cada medição deve possuir seu respectivo disjuntor;
- e) a CED e as medições devem situar-se no mesmo recinto;
- f) a demanda máxima individual para cada consumidor participante do compartilhamento fica limitada a 225 kVA para tensão de 220/127 V e 300 kVA para tensão de 380/220 V;
- g) para compartilhamento de subestação, deve ser apresentado projeto.

As configurações básicas para a instalação de subestações compartilhadas encontram-se no [ANEXO D](#).

#### Nota:

Casos de compartilhamento não previstos, consultar concessionária.

### 7.8. Disjuntor de MT

Deve ser instalado disjuntor geral de MT dotado de relé secundário para subestações com capacidade de transformação superior a 300 kVA. Em prédios de múltiplas unidades consumidoras, não é permitido a utilização de disjuntor MT com líquido isolante.

#### 7.8.1. Características do relé secundário

Relé eletrônico microprocessado, com funções de sobrecorrente de fase e neutro, 50/51 e 50/51N, com possibilidade de escolha de curvas inversa, muito inversa e extremamente inversa, conforme as normas ANSI ou IEC.

Recomenda-se que este relé seja alimentado por fonte auxiliar cuja tomada de energia provenha de TP dedicado para este fim, instalado antes do disjuntor de MT. O secundário do TP deve ser protegido por fusível de baixa tensão adequado.

Para subestações em prédios de múltiplas unidades consumidoras, a tensão de alimentação e comando deve ser de 48 V<sub>DC</sub>, alimentado por duas baterias de 24 V, dotadas de carregador com alarme visual e sonoro, para indicação de falta de corrente contínua, salvo em caso de conjuntos integrados de disjuntor, transformador de corrente, e relés de proteção auto-alimentados. Casos especiais serão analisados pela concessionária.

### 7.9. Geração própria

#### 7.9.1. Geração de emergência

Não é permitido paralelismo de geradores de propriedade do consumidor com o sistema da concessionária. Para evitar qualquer possibilidade desse paralelismo, os projetos das instalações elétricas devem especificar as características dos equipamentos e apresentar uma das soluções abaixo:

- a) instalação de uma chave reversora de acionamento manual ou elétrico, com intertravamento eletromecânico, separando os circuitos alimentadores do sistema da concessionária e do gerador particular;
- b) construção de um circuito de emergência, independente do circuito de instalação normal, alimentado por gerador particular. É vedada a interligação do circuito de emergência com o circuito alimentado pela rede da concessionária.

#### 7.9.2. Paralelismo momentâneo com transferência de carga em rampa

O paralelismo momentâneo é permitido por um período máximo de 15 segundos. Deve ser previsto intertravamento entre o gerador e a proteção geral (média ou baixa tensão) no caso de falta de tensão da concessionária. A tensão de referência deve ser adquirida na entrada do referido dispositivo de proteção.

O sistema de paralelismo momentâneo com transferência de carga em rampa deve ser homologado previamente pela concessionária através de projeto específico.

### 7.9.3. Autoprodutores e produtores independentes

A conexão permanente ao sistema elétrico da concessionária deve atender à norma específica de cada concessionária, bem como às exigências da ANEEL.

### 7.10. Generalidades

- a) As subestações não enquadradas como de entrada de energia devem seguir as prescrições contidas na NBR 14039;
- b) A disposição dos equipamentos deve oferecer condições adequadas de operação, manutenção e segurança;
- c) Todas as ferragens destinadas à utilização na montagem das entradas de serviço de unidades consumidoras devem ser zincadas a quente;
- d) O dispositivo de interrupção geral (seccionadora ou disjuntor) deve estar localizado no recinto da subestação de entrada de energia, junto ao compartimento da medição.

## 8. ATERRAMENTO

**8.1.** As características e a eficácia dos aterramentos devem satisfazer as prescrições de segurança das pessoas e funcionais da instalação.

**8.2.** O valor da resistência de aterramento não pode ultrapassar a 10 ohms em qualquer época do ano.

**8.3.** O dispositivo de aterramento das subestações em poste deve ficar afastado, horizontalmente, da base do poste, no mínimo 1 metro.

**8.4.** A distância mínima entre hastes, quando necessário utilizar mais de uma, é de 3 metros. As mesmas devem ser interligadas por meio de condutores de cobre nu com secção mínima igual ao condutor de aterramento de maior bitola.

**8.5.** Os condutores de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação.

**8.6.** Os condutores de aterramento devem ser protegidos, em sua descida ao longo das paredes ou postes de concreto, somente por eletrodutos de PVC rígido rosqueável. Em postes de madeira, devem ser protegidos através de canaleta de madeira.

**8.7.** Conexões mecânicas embutidas no solo devem ser protegidas contra corrosão, através de caixa de inspeção com diâmetro mínimo de 250 mm que permita o manuseio de ferramenta. Esta exigência não se aplica a conexões entre peças de cobre ou cobreadas, com solda exotérmica.

**8.8.** O neutro do transformador deve ser aterrado, solidamente, o mais próximo possível. A ligação do mesmo ao sistema de aterramento deve ser através de condutor de cobre, dimensionado de acordo com o [ANEXO F](#). Quando forem utilizados condutores de bitolas diferentes para aterramento, a interligação deve ser feita com o condutor de maior bitola.

**8.9.** As partes metálicas dos transformadores, disjuntores, chaves e quaisquer outras partes metálicas sujeitas a energização, que não são destinadas à condução de corrente, devem ser aterradas. A ligação entre cada uma delas e o sistema de aterramento deve ser através de um único condutor de cobre nu e bitola mínima de 25 mm<sup>2</sup>.

**8.10.** A ligação entre os pára-raios e o sistema de aterramento deve ser através de condutor de cobre nu independente e bitola mínima de 25 mm<sup>2</sup>. Este condutor deve ser tão curto quanto possível e sem emendas.

**8.11.** Recomenda-se interligar as malhas de terra de diferentes subestações de uma mesma edificação, visando a obter a equipotencialidade de toda a instalação, conforme normas NBR5410 e NBR5419.

**8.12.** Os eletrodos de aterramento devem estar de acordo com o [ANEXO G](#).

## 9. PRÉDIOS DE MÚLTIPLAS UNIDADES CONSUMIDORAS

### 9.1. Condições gerais de fornecimento

Deve ser prevista a construção de subestação nas seguintes condições:

- a) unidade consumidora com carga instalada superior a 75 kW;
- b) demanda total calculada superior a 115 kVA;
- c) por razões de ordem técnica, estética, de segurança ou a critério da concessionária, independentemente das condições acima, podem ser estabelecidos valores diferentes aos limites mencionados. O prédio deve ser alimentado por um único ramal de ligação;



- d) A subestação deve ser conforme padrão da concessionária (ver [figuras 17 e 19](#)).

**Notas:**

1. Em casos de reforma, este Regulamento pode ser aplicado em parte ou no seu todo, dependendo das condições técnicas e/ou de segurança.
2. Não é permitido paralelismo de transformadores em prédios de múltiplas unidades consumidoras.

## 9.2. Projeto

Para o projeto da entrada de energia em média tensão e da subestação, devem ser observadas as condições estabelecidas no [item 6](#). Para as instalações em baixa tensão, deve ser observada a documentação estabelecida no Regulamento de Instalações Consumidoras – Baixa Tensão (RIC/BT).

## 9.3. Cálculo da demanda

O cálculo da demanda deve seguir os critérios estabelecidos no Regulamento de Instalações Consumidoras – Baixa Tensão (RIC/BT). O valor obtido deve servir de referência para dimensionamento da entrada de serviço.

## 9.4. Ramal de ligação

Deve ser subterrâneo e constituído de pára-raios, chaves de derivação, cabos isolados incluindo o de reserva, acessórios, chave e/ou proteção de MT da subestação e transformador(es). Os condutores devem observar as demais especificações do ramal de entrada subterrâneo para unidade consumidora em MT, conforme [item 6.5.2](#), deste Regulamento. Além disso, paralelamente ao eletroduto do ramal subterrâneo, deve ser instalado outro eletroduto de mesmo diâmetro (mínimo 100 mm), como reserva técnica, vedado nas extremidades.

### 9.4.1. Materiais e equipamentos de responsabilidade da concessionária

O poste, cruzetas, chaves fusíveis, terminais, pára-raios, os condutores até o ponto de entrega, o(s) equipamento(s) de transformação, proteção de MT, medição (medidores, transformadores de corrente) e seus acessórios são de responsabilidade da concessionária.

### 9.4.2. Materiais e equipamentos de responsabilidade do cliente

Os demais materiais da entrada de serviço (quadro ou painel de medidores, eletrodutos, suportes para chaves, chaves seccionadoras e disjuntores de BT, condutores a partir do ponto de entrega, telas de proteção e iluminação interna da subestação, etc.) são responsabilidade do cliente, conforme padronização contida neste Regulamento e sujeita a aprovação pela concessionária.

### 9.4.3. Construção civil

Toda a parte referente às obras civis (instalação dos dutos, eletrodutos, caixas de passagem, construção da cabina, etc) são de responsabilidade do cliente.

### 9.4.4. Aterramento

Os materiais e a execução do sistema de aterramento são de responsabilidade do cliente.

## 9.5. Localização e dimensões internas mínimas das subestações

### 9.5.1. Localização

Além das condições estabelecidas no [item 7.1](#), deve ser observado o seguinte:

- a) a subestação não deve ser parte integrante da edificação;
- b) a subestação deve ser do tipo abrigada e estar localizada em área do condomínio com livre e fácil acesso. A distância máxima da subestação ao alinhamento da via pública é 20 m, exceção feita a conjuntos de blocos, nos quais a aceitação fica a critério da concessionária;
- c) o acesso à subestação deve ter, em toda a sua extensão, no mínimo, 1,20 m de largura por 2,10 m de altura, sem obstáculos de qualquer natureza que impeçam ou dificultem a translação dos equipamentos e o trânsito de pessoas. A critério da concessionária, estas dimensões podem ser diferentes destes valores.

### 9.5.2. Dimensões internas mínimas

Para subestação de um único transformador de potência nominal até 300 kVA, conforme [figura 17](#), devem ser observadas as medidas abaixo:

- a) largura: 2,50 m;
- b) comprimento: 3,20 m;
- c) pé-direito: 2,80 m;
- d) porta de acesso: 1,40 x 2,10 m;
- e) ventilação: 3,70 m<sup>2</sup>.

**Notas:**

1. A critério da concessionária, as dimensões acima podem ser diferentes destes valores, desde que observadas as Normas Brasileiras.
2. A medição de energia elétrica deve ser feita segundo os padrões descritos no Regulamento de Instalações Consumidoras Baixa Tensão (RIC/BT).
3. O pé-direito das subestações pode ser inferior a 2,80 m quando for utilizado cabo isolado em substituição aos vergalhões ou barramentos, desde que mantidas as distâncias mínimas de norma e devidamente comprovado pelo responsável técnico do projeto, mediante estudo de viabilidade.

**10. PROTEÇÃO ELÉTRICA DAS SUBESTAÇÕES****10.1. Generalidades**

**10.1.1.** Toda instalação deve ter proteção geral contra curto-circuito e sobrecarga.

**10.1.2.** Os equipamentos do ramal de entrada devem ser dimensionados para suportar a máxima corrente de curto-circuito no local, cujos parâmetros para o cálculo devem ser fornecidos pela concessionária.

**10.1.3.** Para o fornecimento de energia elétrica a subestações com capacidade instalada igual ou inferior a 1.000 kVA em 13,8 kV e 1.500 kVA em 23 kV, a derivação da rede em tensão primária de distribuição deve ser protegida por chaves e elos fusíveis dimensionados pela concessionária. Para a capacidade instalada superior aos limites referidos, deve ser prevista a instalação de chaves seccionadoras de faca.

**10.1.4.** A instalação de chaves seccionadoras e chaves fusíveis devem ser feitas de forma que seu fechamento não ocorra pela ação da gravidade e, quando abertas, as partes móveis não fiquem energizadas.

**10.1.5.** No caso de cargas sensíveis, recomenda-se a adoção de proteção contra a falta de fase (27), inversão de fases (47), sub ou sobretensão (27/59) adicionalmente aos demais requisitos deste Regulamento.

**10.1.6.** Não é permitido que o disjuntor de MT seja equipado com bobina de mínima tensão. Recomenda-se a utilização de proteção de mínima tensão na BT.

**10.1.7.** Não é permitida a utilização dos transformadores de medição de energia para o acionamento dos dispositivos de proteção ou para outros fins.

**10.1.8.** No lado secundário, o transformador deve ter um disjuntor para proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos. Quando a medição for feita nesse lado, o disjuntor deve situar-se após a mesma, exceto para subestações de prédios de múltiplas unidades consumidoras.

**10.1.9.** O dimensionamento da capacidade de interrupção em curto-circuito do disjuntor de BT deve ser feito a partir do maior valor encontrado no cálculo das correntes de curto-circuito. Neste caso, pode ser assumido, para fins de cálculo, que as impedâncias equivalentes de seqüências positivas e zero até a MT do transformador sejam nulas (barra infinita). Ver [ANEXO D](#) - Diagramas Unifilares.

**10.2. Instalação ao tempo**

A proteção contra curto-circuito e sobrecarga deve ser efetuada através de chaves fusíveis, com elos dimensionados conforme [ANEXO H](#), instaladas na estrutura da subestação. No caso de transformador único, quando as chaves fusíveis da derivação forem visíveis da subestação e estiverem distantes de no máximo 100 m da mesma, são dispensadas as chaves fusíveis na estrutura da subestação.

**10.3. Instalação abrigada**

**10.3.1.** Devem ser instaladas chaves seccionadoras tripolares, de uso interno, com ou sem fusíveis, de operação manual, dotadas de alavanca de manobra, com características conforme o [item 12](#) deste Regulamento. No caso de utilização de fusíveis, estes devem ser instalados em base apropriada, não incorporados à parte móvel da chave.

**10.3.2.** As chaves seccionadoras que não possuem características adequadas para a operação em carga devem ter o seguinte aviso colocado de modo bem visível e próximo do dispositivo de operação: **"Esta chave não deve ser manobrada em carga"**.

**10.3.3.** Toda chave seccionadora deve ter dispositivo que impeça a sua abertura ou fechamento acidental (travamento mecânico).

**10.3.4.** Todas as chaves seccionadoras devem estar intertravadas eletricamente com o disjuntor geral de BT ou MT.

**10.3.5.** Quando houver mais de um transformador, devem ser instaladas chaves seccionadoras tripolares com fusíveis, antes dos mesmos.

**10.3.6.** Em subestação abrigada não é permitida a utilização de fusíveis tipo expulsão de gases (cartucho de fenolite). Somente devem ser usados fusíveis de alta capacidade de ruptura (tipo HH).

**10.3.7.** No caso de paralelismo de transformadores, as chaves seccionadoras tripolares com fusíveis devem ser dotadas de dispositivo de abertura simultânea por queima de fusível de qualquer uma das fases e intertravadas eletricamente com os disjuntores de BT.

**10.3.8.** Para fornecimento com capacidade instalada superior a 300 kVA, além do disposto nos itens anteriores, deve ser observado:

- a) a proteção geral contra curto-circuito e sobrecarga deve ser através de instalação de disjuntor automático de MT, dotado de relés secundários;

**Nota:**

Para fornecimento à Cooperativa de Eletrificação Rural, quando o alimentador não for exclusivo a partir da subestação da concessionária, deve ser instalado religador automático de MT logo após a medição.

- b) antes do disjuntor de MT, deve ser instalada uma chave seccionadora tripolar de operação manual, exceto quando o disjuntor for extraível ou no caso de utilização de cubículo compacto blindado.

#### **10.4. Proteção contra descargas atmosféricas**

**10.4.1.** Para a proteção dos equipamentos elétricos contra descargas atmosféricas, devem ser utilizados pára-raios de características conforme [item 12.7.](#)

**10.4.2.** Nas instalações ao tempo, os pára-raios devem ser instalados de acordo com as [figuras 11, 12, 13 e 15.](#)

**10.4.3.** Na entrada das instalações abrigadas, alimentadas através de ramal subterrâneo, os pára-raios devem ser instalados na estrutura de derivação (ver [figuras 3 a 9.](#))

### **11. MEDIÇÃO**

#### **11.1. Medição em tensão secundária**

**a) Medição direta**

Para um único transformador com potência nominal igual ou inferior a 30 kVA em 220/127 V ou 45 kVA em 380/220 V e que a bitola dos condutores do secundário seja igual ou inferior a 35 mm<sup>2</sup>;

**b) Medição indireta**

Para um único transformador com potência nominal superior aos limites citados no [item 11.1. "a"](#) e igual ou inferior a 225 kVA com tensão secundária de 220/127 V ou 300 kVA com tensão secundária de 380/220 V.

#### **11.2. Medição na média tensão**

A medição deve ser indireta em média tensão, para um transformador com potência nominal superior aos limites citados no [item 11.1. "b"](#) ou quando houver mais de um transformador.

#### **11.3. Medição com características especiais**

A medição para unidades consumidoras com correção do fator de potência em MT, concessionárias e permissionárias (cooperativas de eletrificação), deve ser indireta em média tensão, a três elementos, em local de fácil acesso (ver [figura 5B.](#))

#### **11.4. Fornecimento a três fases com transformador abaixador ou elevador**

A medição pode ser a dois ou a três elementos, antes do transformador, não importando a existência de transformadores monobucha após o transformador (ver [figuras 5A e 5B.](#))

#### **11.5. Medição provisória (temporária)**

Para fornecimento temporário com prazo de até 45 dias, a medição pode ser conforme [item 11.1. e 11.2.](#) Para prazo superior a 45 dias, deve atender às especificações de uma medição permanente.

##### **11.5.1. Medição direta em BT**

A medição deve ser feita conforme a [figura 11 nota 3.](#)

##### **11.5.2. Medição indireta em BT**

A medição pode ser feita conforme a [figura 12](#).

### 11.5.3. Medição indireta em MT

O padrão deve ser estabelecido de comum acordo com a concessionária.

**Nota:**

É indispensável a apresentação de projeto específico para qualquer dos casos acima.

### 11.6. Disposições gerais

**11.6.1.** Na hipótese de modificação na construção, tornando o local da medição insatisfatório, o consumidor deve providenciar uma nova instalação, em local previamente aprovado pela concessionária.

**11.6.2.** A edificação pertencente a um único consumidor, que a qualquer tempo venha a ser subdividida ou transformada em prédio de múltiplas unidades consumidoras, deve ter suas instalações internas adaptadas pelos interessados com vistas à adequação do ramal de ligação, medição e proteção de cada unidade consumidora que resultar da subdivisão.

**11.6.3.** Os equipamentos de medição são fornecidos e instalados pela concessionária, podendo ser antecipados ao interessado para a montagem.

**11.6.4.** Quando a medição for feita em BT, os condutores desde a saída do transformador até a mesma não podem ter emendas.

**11.6.5.** Deve ser aplicada vedação adequada nas junções e curvas dos eletrodutos externos, destinados a proteção do ramal de entrada.

**11.6.6.** Para medição direta, a parte superior da face frontal da caixa para os medidores deve ficar a uma altura de  $1,60 \pm 0,15$ m. Em locais sujeitos a alagamentos, esses limites podem ser modificados.

**11.6.7.** Para medição indireta, a parte superior da face frontal da caixa para os medidores deve ficar a uma altura de 1,80m. Em locais sujeitos a alagamentos, esses limites podem ser modificados.

**11.6.8.** Quando a medição for indireta em MT, os condutores do secundário dos TC's e TP's devem medir, no máximo, 5 m.

**11.6.9.** Quando existirem caixas de passagem nos eletrodutos do secundário dos TC's e TP's nas medições de MT, as mesmas devem possuir dispositivos para lacre.

**11.6.10.** As caixas de medição padronizadas constam nas [figuras 33 a 34](#) e a disposição dos medidores deve observar as [figuras 30, 31 e 32](#).

**11.6.11.** As medições indiretas de BT e MT, quando utilizando invólucros metálicos, devem ser de uso interno e em ambiente abrigado.

**11.6.12.** Para o secundário de medição indireta em MT, devem ser usados dois eletrodutos de aço, tipo pesado, zincado, com diâmetro nominal de 40 mm (1.1/2") ou de PVC rígido, classe A, com diâmetro nominal de 50 mm (1.1/2"), desde os transformadores de medida até a caixa de medição.

**11.6.13.** O circuito secundário de cada transformador de medida em MT deve ser constituído de cabo bipolar, antichama, com seção de  $2 \times 4 \text{ mm}^2$  flexível (encordoamento classes 4 ou 5), têmpera mole, isolamento para 0,6/1 kV, suportar temperaturas de até 70° C. Não deve possuir réguas de conexão, nem emendas, desde o secundário dos transformadores de medida até os medidores, ou até a chave de bloqueio e aferição quando houver.

## 12. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS EM PROJETOS ELÉTRICOS

Os materiais e equipamentos a serem utilizados nas instalações elétricas devem observar as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, pela ABNT ou por outra organização credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO.

Os materiais e equipamentos a serem apropriados devem atender às especificações do padrão da concessionária, além das estabelecidas a seguir, sendo que os fabricantes devem ter seus produtos cadastrados e homologados junto à concessionária.

A disposição dos equipamentos deve oferecer condições adequadas de operação, manutenção e segurança.

### 12.1. Barramentos

Os barramentos devem ser de cobre nu, tubo, vergalhão, barra ou cabo de cobre isolado. No dimensionamento dos barramentos, devem ser considerados a tensão do sistema, a capacidade de corrente e a potência de curto-circuito, com a finalidade de se determinar as seções condutoras, o

afastamento e a distância entre suportes (isoladores). As tabelas dos [ANEXOS J e K](#) indicam dimensionamento dos barramentos nas tensões primária e secundária. Quando se elevar a capacidade de transformação (aumento de carga), os barramentos devem ser redimensionados.

### 12.2. Conexões

Devem ser usados conectores apropriados ou solda do tipo exotérmica. Não é permitido o uso de solda estanho.

### 12.3. Transformadores

O transformador a ser instalado deve ter suas características indicadas na placa de identificação:

- a) identificação do fabricante;
- b) potência nominal (kVA);
- c) tensões primária e secundária;
- d) frequência (Hz);
- e) impedância percentual – Z% (podem ser utilizados dados de catálogo para o projeto, exceção aos transformadores ligados em paralelo);
- f) ligação triângulo-estrela aterrada;
- g) massa (kg);
- h) nível de isolamento.

#### Notas:

1. A tensão secundária dos transformadores será a tensão secundária de distribuição da concessionária na localidade. Tensões diferentes devem ser submetidas à consulta prévia da concessionária.
2. No caso de prédios de múltiplas unidades consumidoras, o transformador deve ter as seguintes potências: 75, 112.5, 150, 225, 300 e 500 kVA.

### 12.4. Chaves fusíveis

Devem ter as seguintes características indicadas na placa de identificação:

- a) identificação do fabricante;
- b) tensão nominal;
- c) corrente nominal da base da chave e do porta-fusível;
- d) capacidade de interrupção;
- e) tipo de fusível e corrente nominal;
- f) nível de isolamento.

### 12.5. Chaves seccionadoras tripolares

Devem ter as seguintes características indicadas na placa de identificação:

- a) identificação do fabricante;
- b) tensão nominal;
- c) corrente nominal;
- d) nível de isolamento.

### 12.6. Disjuntores

Devem ter as seguintes características indicadas na placa de identificação:

- a) Identificação do fabricante;
- b) tensão nominal;
- c) corrente nominal;
- d) capacidade de interrupção;
- e) nível de isolamento (somente para média tensão);
- f) tipo e modelo do disjuntor (somente para média tensão).

### 12.7. Pára-raios

Os pára-raios devem ser em corpo polimérico, com resistores não-lineares de óxido de zinco (ZnO), com desligador automático, corrente de descarga nominal de 10 kA e tensão nominal em conformidade com o padrão de materiais da concessionária, conforme a tensão de operação na localidade.

## 13. ENERGIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES

As instalações elétricas serão energizadas após vistoria se estiverem:

- executadas de acordo com o projeto liberado;
- de acordo com as normas e os padrões da concessionária;
- legitimadas pela respectiva ART do responsável pela execução.

O consumidor deve permitir o livre e fácil acesso dos representantes da concessionária, devidamente credenciados, às instalações elétricas de sua propriedade em qualquer tempo e lhes fornecer os dados e informações solicitados, referentes ao funcionamento dos equipamentos ligados na unidade consumidora.

#### **14. VIGÊNCIA**

Este regulamento anula a edição de 1992 e passa a vigorar a partir desta data.

21 de julho de 2004

**AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S/A – AES SUL**