



**CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

DPC – DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE  
GPROJ – GERENCIA DE PROJETOS

# **TERMO DE REFERÊNCIA PARA PROJETOS ELÉTRICOS**

**TR – 00/R3**

**REVISÃO JAN/2011**

## APRESENTAÇÃO

O presente Termo de Referência para Projetos Elétricos TR – 00 / R3 substitui o Termo de Referência para Projetos Elétricos TR – 00 / R2.

Os projetistas, instaladores, fiscais e demais usuários deste documento encontrarão, em suas paginas, as informações necessárias sobre os requisitos mínimos, indispensáveis para elaboração e execução do projeto das instalações elétricas que atendem aos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (SAA e SES) da CAGECE.

São fornecidos os critérios básicos a que devem satisfazer as instalações elétricas, alimentadores, distribuição de circuitos, iluminação, aterramento, quadros elétricos, motores, SPDA, subestação e geradores, além de apresentar o roteiro que disciplina a apresentação e aceitação dos projetos.

Este Termo de Referência é aplicável às instalações novas, reformas e ampliações, sejam elaboradas pela CAGECE ou por terceiros.

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	2/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.0 OBJETIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>3.0 ELABORAÇÃO DO PROJETO</b> .....	<b>4</b>
<b>4.0 MEMORIA DESCRITIVA</b> .....	<b>5</b>
<b>4.1 OBJETIVO</b> .....	<b>5</b>
<b>4.2. CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO</b> .....	<b>5</b>
<b>4.2.1 Localização</b> .....	<b>5</b>
<b>4.2.2 Suprimento De Energia</b> .....	<b>5</b>
<b>4.2.3 Equipamentos Instalados</b> .....	<b>5</b>
<b>4.2.4 Descritivo Operacional</b> .....	<b>6</b>
<b>5. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1 – Considerações Gerais</b> .....	<b>6</b>
<b>5.2 - Especificações Dos Principais Equipamentos</b> .....	<b>8</b>
<b>5.3 – ATERRAMENTO</b> .....	<b>9</b>
<b>6.0 - MEMORIA DE CALCULO</b> .....	<b>10</b>
<b>6.1– Características Da Carga Instalada</b> .....	<b>10</b>
<b>6.2- Cálculo da Iluminação (interna e externa)</b> .....	<b>10</b>
<b>6.3- Cálculo dos Alimentadores Motores</b> .....	<b>11</b>
<b>6.4- Cálculo dos Alimentadores dos Quadros</b> .....	<b>11</b>
<b>6.5- Cálculo Da Demanda Total Da Instalação</b> .....	<b>11</b>
<b>6.7- Cálculo Da Correção Do Fator De Potencia</b> .....	<b>11</b>
<b>6.8- Cálculo Da Seção Dos Condutores E Eletrodutos</b> .....	<b>11</b>
<b>6.9- Dimensionamento Dos Dispositivos De Proteção E Comando</b> .....	<b>13</b>
<b>6.10- Critério de proteção contra correntes de sobrecarga</b> .....	<b>13</b>
<b>6.11- Critério de proteção contra correntes de curto-circuito:</b> .....	<b>13</b>
<b>6.12- Proteção Contra Descargas Atmosféricas</b> .....	<b>14</b>
<b>7.0 - ORÇAMENTO</b> .....	<b>14</b>
<b>8.0 - PEÇAS GRÁFICAS</b> .....	<b>15</b>
<b>9.0 - APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>15</b>

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	3/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

## **INTRODUÇÃO**

Este Termo de Referência pode, em qualquer tempo, ser modificada por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados devem periodicamente, consultar o endereço eletrônico da CAGECE <http://www.cagece.com.br/servicos/downloads/termos-de-referencia> quanto às eventuais alterações.

As prescrições deste Termo de Referência não implicam no direito do consumidor imputar à CAGECE quaisquer responsabilidades com relação à qualidade de materiais ou equipamentos, por ele adquiridos, com relação ao desempenho dos mesmos, incluindo os riscos e danos de propriedade ou segurança de terceiros, decorrentes da má utilização e conservação dos mesmos ou do uso inadequado, ainda que a CAGECE tenha aceito o projeto e/ou procedido fiscalização.

O presente Termo de Referência não invalida qualquer contribuição sobre o assunto que porventura o profissional da área deseje colocar. No entanto, em qualquer ponto onde surgirem divergências ou necessidades de mudanças, prevalecem as exigências mínimas aqui contidas, até a aprovação pela CAGECE, das mudanças, se for o caso.

## **2.0 OBJETIVO**

Este documento tem como objetivo fixar os requisitos básicos necessários e demais condições a serem adotadas e exigidas pela CAGECE na elaboração e execução do projeto das instalações elétricas dos sistemas de abastecimento d'água e esgotamento sanitário (SAA e SES), a fim de possibilitar o funcionamento adequado e com todos os cuidados especiais que a energia elétrica requer para a segurança de pessoas e a conservação dos bens.

## **3.0 ELABORAÇÃO DO PROJETO**

O Projeto Elétrico deverá ser concebido de forma a garantir a continuidade operacional, mesmo em condições de falhas parciais e deverá compor um volume único e exclusivo, composto pelas seguintes partes:

- ↳ ART;
- ↳ Memória descritiva;
- ↳ Memória de cálculo;

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	4/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

- ↳ Orçamento;
- ↳ Peças gráficas;
- ↳ Catálogos.

## 4.0 MEMORIA DESCRITIVA

A Memória descritiva deverá possuir os seguintes itens:

### 4.1 OBJETIVO

Descrever o objetivo do projeto elétrico, informando a unidade a ser atendida, a qual sistema de abastecimento d'água ou esgotamento sanitário a unidade pertence, como funciona o referido sistema e quais as localidades a ele ligadas, colocando as informações necessárias que esclareça o tipo de automação projetada.

### 4.2. CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

#### 4.2.1 LOCALIZAÇÃO

Informar:

1. o endereço da unidade consumidora;
2. número do poste do ponto de ligação;
3. comprimento do ramal de ligação;
4. comprimento da extensão da rede de distribuição se for necessário;
5. as coordenadas geográficas (em graus, minutos e segundos).

#### 4.2.2 SUPRIMENTO DE ENERGIA

Informar as características do fornecimento de energia da concessionária, tensão de suprimento, potência e tensão secundária dos transformadores (principal e de serviço, quando houver) se o fornecimento for em média tensão, tipo, potência e tensão da fonte alternativa, se houver.

(OBS.: No caso da existência de subestação, deverá ser apresentado o projeto e AVT desta subestação já aprovado pela concessionária de energia)

#### 4.2.3 EQUIPAMENTOS INSTALADOS

Informar tipo, quantidade, potencia e tensão das principais cargas:

**-Motores** (eixo horizontal ou vertical, submersa ou submersível, flutuante, numero de pólos, grau de proteção, rendimento, fator de potência);

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	5/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

-**Iluminação externa** (tipo de lâmpada, da luminária e do braço da luminária, tipo e altura do poste, altura de montagem das luminárias).

-**Iluminação interna** (tipo de luminária e lâmpada, altura de montagem, montagem na parede, pendente, sobrepor ou embutida no teto).

-**Tomada Específica:** Deverá ser projetada, para unidades com subestações de 75 kVA ou superior, uma tomada trifásica derivada do QDLF, localizada na sala de comando, tipo industrial de sobrepor 3P+T de 32 A com grau de proteção IP68 à 1,10m de altura do piso com carga instalada de 15 kW;

Deverá ser projetada, para unidades com subestações de inferiores a 75 kVA, uma tomada trifásica derivada do QDLF, localizada na sala de comando, tipo industrial de sobrepor 3P+T de 32 A com grau de proteção IP68 à 1,10m de altura do piso com carga instalada de 5 kW;

#### 4.2.4 DESCRITIVO OPERACIONAL

A instalação deve conter o quadro de medição, o quadro geral de baixa tensão (QGBT), de onde deriva os alimentadores para o quadro de distribuição de luz e força (QDLF) e para a central de comando de motores (CCM). Quando existir na instalação grupo gerador, o quadro de transferência automática (QTA) deverá ser inserido após o quadro de medição e alimentará o QGBT. Quando for necessário, deverá ser instalado um quadro de banco de capacitores (QBC), que terá sua alimentação derivada antes do QTA.

O tipo de acionamento dos motores, manual e automático, deverá seguir a orientação dos termos de referência da CAGECE e as necessidades do projeto específico, sendo necessário seu detalhamento;

## 5. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### 5.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projetista terá que levar em conta as seguintes considerações ao se fazer o projeto:

- Os condutores deverão ser dimensionados baseados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre da NBR 5410 e confirmados pela aplicação do critério de queda de tensão em regime, além dos fatores de agrupamento e redução de temperatura. Em circuitos em que as cargas sejam motores, deve ser aplicado também o critério de queda de tensão na partida dos mesmos;
- O isolamento mínimo permitido para condutores e outros equipamentos de baixa tensão deverá ser de 1kV;

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	6/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

3. As caixas de passagem deverão ser construídas no máximo a cada 30 metros, e em todas as curvas do trajeto;
4. As caixas de passagem devem ser construídas em alvenaria com dimensões internas mínimas de 50 x 50 x 50 cm e o fundo será uma cobertura de no mínimo 10 cm de brita sobre o solo natural.
5. A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410;
6. Os eletrodutos enterrados deverão ter no mínimo um recobrimento de:
  - 40 cm para cabeamentos de baixa tensão;
  - 65 cm para cabeamentos de média tensão;
7. Todos os eletrodutos de cabeamentos de média tensão e também os eletrodutos de cabeamentos de baixa tensão que passarem por baixo de vias de acesso deverão ser envelopados com concreto traço 1:3:5;
8. As canaletas deverão possuir drenagem adequada para o local, e deverá possuir sistema de suporte para que o cabeamento não fique em contato com o fundo (ex.: tubos de PVC rígido transversais chumbados a cada 50 cm com uma altura mínima de 5 cm);
9. Circuitos de alimentação de força dos painéis com partida de inversores e dos motores alimentados por estes deverão ser blindados através de calhas ou eletrodutos metálicos ou cabos blindados, todos devidamente aterrados;
10. Circuitos de comando e controle deverão estar em calhas ou eletrodutos separados;
11. Os quadros e painéis deverão ser protegidos por abrigos em alvenaria e em zona livre de alagamento;
12. Os abrigos dos painéis devem permitir no mínimo a presença abrigada de um profissional para manutenção;
13. Para unidades com carga instalada a partir de 75 kW deverá ser instalado, no QGBT, um Multi-Medidor de Grandeza com memória de massa, que possa medir os parâmetros elétricos totais da unidade;
14. Colocar na sala de comando extintor de incêndio tipo CO<sub>2</sub> - capacidade de 6kg. Na sala do Grupo Gerador deverá existir um extintor de incêndio tipo Pó Químico Seco – capacidade de 4 kg. No projeto deverá informar a sinalização necessária para os extintores conforme exigência da NR-23;
15. Os painéis elétricos deverão ser instalados em sala anexa à sala de bombas e com visor em vidro, preferencialmente, ou outro material resistente e transparente que não impeça o contato visual entre o operador e o local onde ficarem instalados os conjuntos motor-bomba;
16. Sempre que possível a localização dos CCMs deverá permitir visualizar os amperímetros do ponto de operação dos registros de recalque dos conjuntos motor-bomba;
17. Todas as emendas deverão ser realizadas nas caixas de passagem, e devidamente protegidas contra submersão e agentes externos (fitas de auto-fusão ou terminal contráctil a frio);

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	7/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

18. Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela;
19. Todos os disjuntores serão tropicalizados invólucro padrão europeu;
20. Todos os quadros deverão ter seus disjuntores identificados por números de circuitos e com suas funções especificadas além de ter o diagrama unifilar e quadro de carga plastificados fixados na parte interna da tampa do painel;
21. Os painéis elétricos e abrigo do grupo gerador, quando adotado, deverão seguir a orientação dos termos de referência da CAGECE e as proteções também recomendadas pelos fabricantes do alternador e do motor a diesel;
22. Os motores deverão ser de alto rendimento conforme especificações do PROCEL;
23. O projeto deverá ser executado conforme:
  - ☞ As exigências do projeto hidráulico e topografia;
  - ☞ Última revisão da ABNT (NBR 5410, NBR 5413, NBR 5419);
  - ☞ Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
  - ☞ Última revisão das normas técnicas da COELCE;
  - ☞ Última revisão das Normas Regulatórias (NR-10, NR-23);
  - ☞ A última inovação tecnológica, priorizando a funcionalidade, operação, automação, eficiência, manutenção e qualidade;

## 5.2 - ESPECIFICAÇÕES DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

Quando citado no projeto os equipamentos deverão constar de especificações técnicas detalhadas.

**-Motores:** nos projetos que envolvem motores de até 200CV estes deverão ser alimentados em 380V, para motores acima desta potencia eles deverão ser alimentados em 440 V. Em potencia acima de 500 CV a alimentação deverá ser em Média Tensão.

**-Iluminação externa:** a iluminação das áreas externas deverá ser feita através de lâmpadas de vapor multi-metálico de no mínimo 150W, instaladas a 6m do piso em postes de concreto em luminárias de braço no máximo 1 metro, fechadas por policarbonato, reator de alto fator de potência e fotocélula.

**-Iluminação interna:** a iluminação interna deverá ser feita através de luminárias abertas com lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W, reator eletrônico de Alto Fator de Potência. No caso do pé direito ser superior a 4 metros, a luminária deve ser instalada através de perfilado perfurado 38x38mm a uma altura de 3 metros e com

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	8/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

interligação elétrica através de tomada fixa no perfilado. A iluminação de interiores deve respeitar as iluminâncias mínimas estabelecidas pela NBR 5413 para tarefas de requisitos visuais normais;

**-Tomada Específica:** Deverá ser projetada, para unidades com subestações de 75 kVA ou superior, uma tomada trifásica derivada do QDLF, localizada na sala de comando, tipo industrial de sobrepôr 3P+T de 32 A com grau de proteção IP68 à 1,10m de altura do piso com carga instalada de 15 kW;

Deverá ser projetada, para unidades com subestações de inferiores a 75 kVA, uma tomada trifásica derivada do QDLF, localizada na sala de comando, tipo industrial de sobrepôr 3P+T de 32 A com grau de proteção IP68 à 1,10m de altura do piso com carga instalada de 5 kW;

**-Centros de Comando de Motores:** Para motores de até 5 CV devem seguir as orientações do Termo de Referência para Aquisição de Painés com Chave Partida Direta (TR-01) e para motores acima de 5 CV devem seguir as orientações do Termo de Referência para Aquisição de Painel com Chave Partida Soft Starter (TR-02) ou Termo de Referência para Aquisição de Painel com Inversor (TR-03). Tanto na Memória Descritiva, nas Peças Gráficas quanto no orçamento deverá constar referência destes CCM's aos Termos de Referência equivalentes.

**-Grupos Motor-Gerador:** Os Grupos Geradores que serão instalados deverão seguir as orientações do Termo de Referência para Aquisição de Grupo Gerador da CAGECE (TR-04) e Normas e Decisões Técnicas da COELCE (NT-001, NT-002, DT-104 e qualquer outra relacionada a Grupos Geradores em sua última revisão). No cálculo deverá ser considerada uma queda de tensão de 10% na partida e a impedância subtransitória  $X_d''$  igual a 0,22. Deverá ser informado no projeto que o executor da obra será responsável pela elaboração e apresentação para aprovação junto a COELCE do projeto de Geração própria e a interligação desta com o Sistema da COELCE. Caso a Unidade esteja em áreas residenciais ou próximas a hospitais, deverá ser previsto o sistema de atenuação de ruídos. Os Grupos Motor-Gerador não deverão funcionar em paralelo com Bancos de Capacitores para correção de Fator de Potência das instalações.

### 5.3 – ATERRAMENTO

A malha de terra da instalação de baixa tensão deve ser formada por cabos de cobre nu de no mínimo  $16\text{mm}^2$ , no mínimo 3 hastes de terra de 5/8" x 2,40m, distando entre si de no mínimo 3m e conexões exotérmicas.

Todos os quadros devem ser equipados com barramento de terra.

Cada quadro deverá ter seu barramento de terra ligado a malha de terra através de cabo de cobre nu na bitola do cabo de alimentação do quadro.

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	9/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

A malha de terra da instalação deve ser interligada com a malha de terra da subestação e com a malha de terra do SPDA através de caixa de equipotencialização de terra com localização definida nas peças gráficas.

Em todos os projetos deverá ser colocada uma haste de terra próxima de cada motor para que ele seja aterrado tanto pelo condutor de aterramento derivado do CCM como pelo condutor vindo da referida haste de terra. No caso de motores submersos deverá ser instalada uma haste de terra em uma caixa de inspeção próxima ao poço.

A resistência de terra máxima permitida para todas as malhas, individualmente, é de 10 ohms (5 ohms para equipamentos eletrônicos) . Antes da energização e interligação das malhas, o executor da obra deverá efetuar a medição de cada malha independentemente e apresentar laudo de conformidade com a resistência exigida. No caso de não se obter este patamar de resistência, pode-se aplicar betonita em volta dos cabos da malha e hastes. A CAGECE não aceitará a aplicação de sal ou carvão vegetal.

Todas as partes metálicas não-energizadas deverão ser ligadas à malha de terra.

## 6.0 - MEMORIA DE CALCULO

A memória de cálculo deverá apresentar as fórmulas e métodos utilizados. Em todos os casos serão aceitas simulações de softwares desde que acompanhadas de comentários do projetista.

Os circuitos terminais devem ser individualizados pelo tipo de utilização.

A memória de calculo deverá ter no mínimo os seguintes itens:

### 6.1– CARACTERÍSTICAS DA CARGA INSTALADA

Informar as características (tipo, potência, tensão, fator de potência, rendimento, corrente de partida, etc) das principais cargas (motor, iluminação, capacitor, cabos, disjuntores, etc)

### 6.2- CÁLCULO DA ILUMINAÇÃO (INTERNA E EXTERNA)

Informar o método utilizado e detalhar os cálculos, mostrando fórmulas e planilhas pertinentes levando em consideração, altura de montagem, nível de iluminamento, lúmens por lâmpada e a distribuição espacial das luminárias. Todos os resultados obtidos deverão ser tabulados. O cálculo de iluminação interna deve seguir os níveis de iluminamento mínimos exigidos pela NBR 5413.

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	10/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

### 6.3- CÁLCULO DOS ALIMENTADORES MOTORES

Informar o método utilizado e detalhar os cálculos, mostrando fórmulas e planilhas pertinentes levando em consideração a distância, método de instalação do eletroduto e a queda de tensão.

### 6.4- CÁLCULO DOS ALIMENTADORES DOS QUADROS

Informar o método utilizado e detalhar os cálculos, mostrando fórmulas e planilhas pertinentes levando em consideração a distância, método de instalação do eletroduto e a queda de tensão.

No cálculo do quadro CCM só devem ser considerados os motores ativos.

### 6.5- CÁLCULO DA DEMANDA TOTAL DA INSTALAÇÃO

Em baixa tensão não é necessário o cálculo da demanda. Já para os projetos que possuam subestação, o cálculo da demanda deverá ser feito seguindo a NT-002/2010 da COELCE.

### 6.7- CÁLCULO DA CORREÇÃO DO FATOR DE POTENCIA

O fator de potência da instalação deverá estar entre 0,96 e 1 indutivo.

Deverão ser calculados bancos capacitores para atender todos os estágios de funcionamento da estação.

Os bancos capacitores e sua proteção deverão ser instalados em caixas metálicas apropriadas, com paredes teladas (para proporcionar ventilação), cujos detalhes construtivos, dimensionais e de instalação deverão estar presentes nas peças gráficas. Todos os capacitores deverão ser dimensionados para a tensão nominal de 440V e tensão de utilização de 380V.

Neste QCFP deverá existir a correção para o transformador que trabalhe a vazio se necessário e para as cargas existentes da unidade, além de indicador do fator de potência instantâneo da unidade.

### 6.8- CÁLCULO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS

↪ Para efeito de cálculo será considerada a temperatura ambiente de 40° C ;

↪ Para circuito terminal de motor a seção mínima do condutor será de 2,5 mm<sup>2</sup>;

A seção mínima do condutor deverá satisfazer:

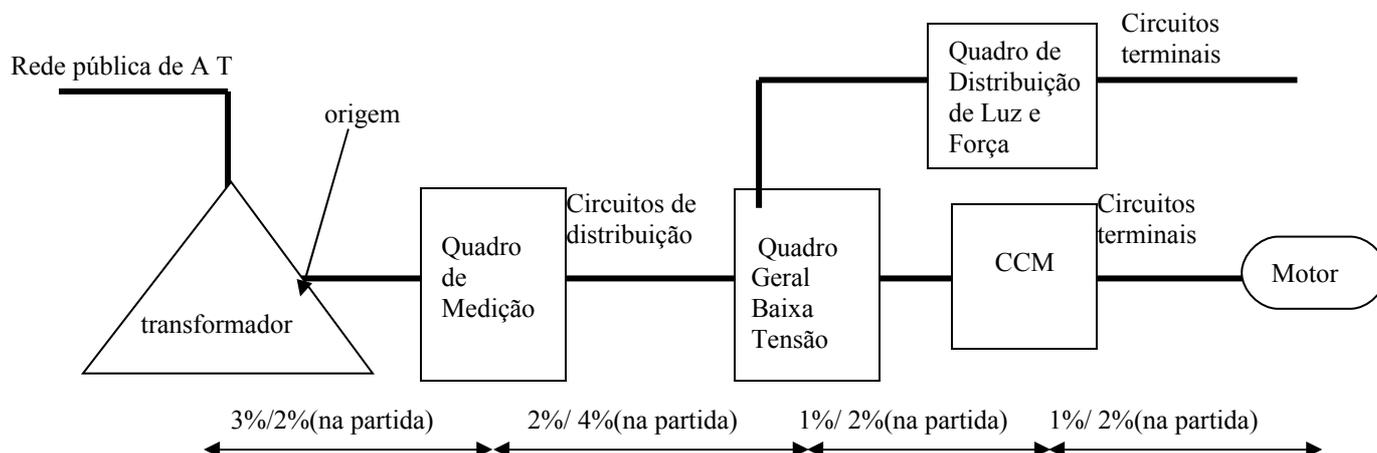
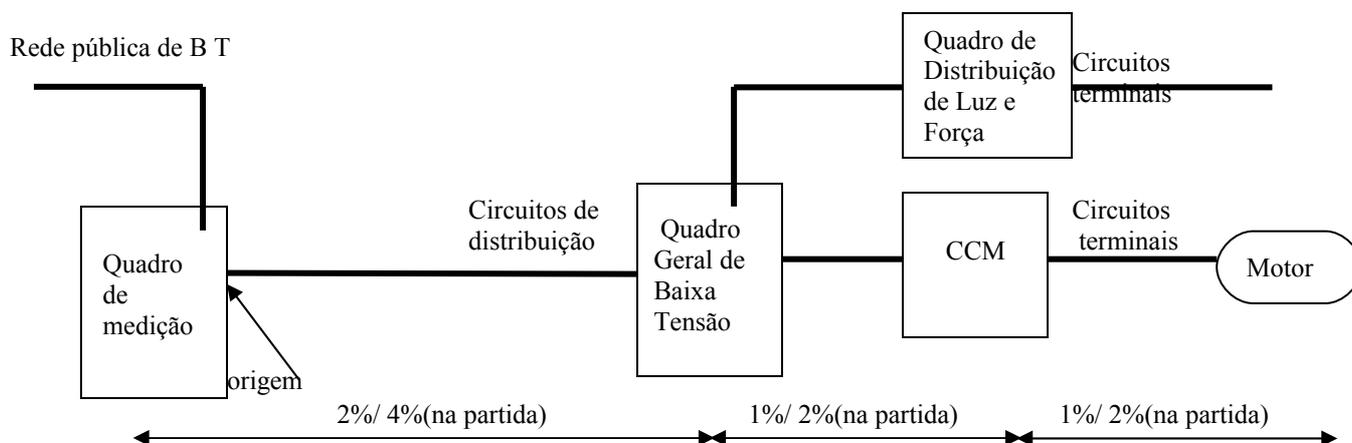
↪ a capacidade de condução de corrente;

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	11/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

- ↪ ao limite de queda de tensão em regime;
- ↪ ao limite de queda de tensão na partida (caso a carga seja um motor);
  - ↪ os condutores deverão estar dimensionados de acordo com a potência utilizada no sistema.

A queda de tensão máxima admitida será:

- ↪ Instalações alimentadas diretamente em Baixa Tensão: 4%
- ↪ Instalações alimentadas a partir de instalações em Média/Alta Tensão: 7%



Caso exista mais de uma etapa para o projeto, deverão existir memórias de cálculo e quadro de carga para cada etapa independente. A proteção e quadros deverão ser compatíveis com a etapa em questão. Os eletrodutos, condutores,

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR - 00 (PROJ. ELÉTRICO )	12/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

subestação e alvenarias da unidade devem ser calculados para comportar a última etapa do projeto.

Os condutores deverão atender a carga ativa.

## 6.9- DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E COMANDO

O comando e proteção dos motores deverão obedecer aos termos de referência da CAGECE e às necessidades específicas do projeto.

Os dispositivos de proteção deverão permitir o desligamento do circuito quando este estiver submetido à corrente de sobrecarga e de curto-circuito. Deverá ser apresentado, para todo projeto do Grupo “A”, a coordenação da proteção com base no nível de curto circuito no ponto de entrega.

## 6.10- CRITÉRIO DE PROTEÇÃO CONTRA CORRENTES DE SOBRECARGA

O tempo de atuação do disjuntor para qualquer corrente deve ser sempre inferior à solicitação térmica admissível do condutor, ou seja, a curva tempo X *corrente* do disjuntor deve ser inferior a do condutor, portanto o dimensionamento deve satisfazer as seguintes condições:

1ª condição:

$$I_c \leq I_{nd} \leq I_{nc}$$

2ª condição:

$$1,35 I_{nd} \leq 1,45 I_{nc}$$

Onde:

$I_c$  = corrente do condutor (A) de projeto do circuito

$I_{nd}$  = corrente nominal do disjuntor

$I_{nc}$  = corrente nominal do condutor

## 6.11- CRITÉRIO DE PROTEÇÃO CONTRA CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO:

Deve satisfazer as seguintes condições:

1ª condição: Capacidade de interrupção

$$I_{cs} \leq I_{rd}$$

2ª condição: Proteção contra faltas na extremidade do circuito

$$I_{mi} \leq I_{sc}$$

3ª condição: Proteção da isolação dos condutores

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	13/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

$$T_{ad} \leq T_{sc}$$

onde:

$I_{cs}$  = corrente de curto-circuito (A)

$I_{rd}$  = capacidade de interrupção do disjuntor (A)

$I_{mi}$  = corrente de ajuste, valor mínimo, da unidade instantânea (A)

$T_{ad}$  = tempo de atuação do disjuntor (s)

$T_{sc}$  = tempo de suportabilidade da isolação do condutor (s)

## 6.12- PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O projeto deverá avaliar a necessidade de instalação de um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) na área a ser protegida e especificada.

Numa instalação faz-se necessário proteger não somente os equipamentos, mas toda a construção em volta, principalmente os reservatórios elevados contra descargas atmosféricas. O projeto e cálculo do SPDA deverão seguir as orientações da NBR 5419 em sua última versão.

As peças gráficas do projeto deverão conter detalhes de instalação dos componentes e estrutura da malha do SPDA.

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) e o Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) que seja localizado em outro abrigo deverão ter as fases e o neutro protegidos contra surtos de tensão através de Protetores de Surto de Cascata dupla devidamente aterrados.

Os cálculos deverão ser feitos em função do método de proteção a ser utilizado, onde deverão ser detalhadas todas as fórmulas e utilizadas planilhas auxiliares.

Os resultados obtidos deverão ser tabulados.

## 7.0 - ORÇAMENTO

Na elaboração do orçamento deverá ser utilizado o preço e código da tabela atualizada da SEINFRA. Caso não exista código para um determinado material ou serviço deverão ser usados preços de três cotações feitas no mercado local. Todos os preços devem ser acrescidos de BDI, atual adotado pela Cagece. O orçamento elétrico deverá constar pelo menos dos sub itens abaixo citados, conforme tipo de estação de saneamento em questão:

1. Instalações Elétricas de Baixa Tensão (TUG, Iluminação interna e externa, QGBT, ligação de motores, etc);

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	14/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

2. Instalações Elétricas de Média Tensão (Extensão de Redes MT, Subestações, Interligações MT, Conj. Medição Polimérico, etc);
3. Painéis Elétricos para Partida de Motores;
4. Grupo Gerador;
5. Aterramentos;
6. SPDA;
7. Quadro de Controle de Reativos;

Os painéis de partida de CMB, Grupo Geradores e Banco Capacitores deverão citar no orçamento os Termos de Referência da Cagece peculiar de cada equipamento.

Ex.: Painel de Partida Suave 2x50CV conforme TR-02;  
Grupo Gerador de 50 kVA conforme TR-04.

## 8.0 - PEÇAS GRÁFICAS

- ↺ Simbologia;
- ↺ Diagrama unifilar geral especificando os quadros elétricos e quadro de carga;
- ↺ Distribuição dos circuitos na planta baixa e planta de situação;
- ↺ Quadro de carga;
- ↺ Cortes e detalhes;
- ↺ Aterramento;
- ↺ Pára - raios;

## 9.0 - APRESENTAÇÃO

Os projetos deverão ser entregues para análise em caderno único e independente dos outros (hidráulico, civil, etc). Deverá existir a identificação do Responsável Técnico através da ART aprovada junto ao CREA/CE.

Caso haja a necessidade de uma Subestação para o funcionamento da unidade, o projeto desta deverá ser apresentado junto ao Projeto Elétrico aprovado pela Concessionária de Energia.

A aprovação será realizada através do “Laudo de Aceitação de Projetos” emitido pela Gerência competente.

Após aprovação do projeto, deverão ser entregues 2 cópias do mesmo com todas as correções devidamente feitas exigidas no Laudo, o “Laudo de Aceitação de Projetos” assinado e carimbado, além de uma cópia do projeto em Compact Disk Gravável – CD-R.

As cópias em meio digital serão de propriedade da Cagece. Por isso deverão estar disponíveis para edições futuras, sem senhas de proteção.

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	15/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA

## 10. DOCUMENTO FINAL

Quando da entrega das instalações elétricas deve também ser entregue:

Dois volumes do projeto atualizado com todas as mudanças que foram necessárias;

Dois volumes de cada projeto dos quadros, com especificação dos materiais e para os CCM deve ser incluído o certificado de garantia, o formulário de recebimento aprovado pela cagece, o cabo de comunicação e uma cópia em cd do programa de programação em ladder de cada clp;

Alem dos volumes impressos também deve ser entregue uma cópia em cd rom de todos os volumes.

3	JAN/2011	GPROJ	UN's / GEMEA/GCOPE		
2	JULHO/2006	GETOP	GELET/GEATE/GETES		
1	20/07/02	Minervina	R. Rolim		
0	05/12/2001	Minervina / R. Rolim		TR – 00 (PROJ. ELÉTRICO )	16/16
REV	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO	TITULO	FOLHA