METRÔ DF		Folha nº_____ Processo nº_____ Rubrica_____Matr_____

REGIÃO ADM.	**Geral**
ENDEREÇO	**Geral**
AUTOR:	**Emmanuel Luís Anselmo Joanitti** **Onisley Oliveira Pinto**
CONFERIDO	**Onisley Oliveira Pinto**
VISTO	**Giovanni Quirino de Freitas**

AUTOR	16075/D-DF ART	20427/D-DF ART
CONFERIDO		20427/D-DF ART
VISTO		11619/D-GO ART

USO INTERNO

Esta verificação não esgota as ocorrências que venham a ser levantadas à qualquer tempo. Caso aprovado, representa uma aceitação básica da peça técnica e não isenta os autores do cumprimento das exigências contratuais especificadas.

NÃO APROVADO ☐ APROVADO ☐

Parecer nº _____ Parecer nº _____

Data _____ Data _____

_____

Assinatura(s) e Carimbo(s)

USO EXTERNO

ENCAMINHAMENTO

DOCUMENTO DE ORIGEM

DESTINAÇÃO

☐ ARQUIVO
☐ PROCESSO
☐ IMPLANTAÇÃO

Rub_____

Matr_____

		UNIDADE DE CONSTRUÇÃO / SISTEMA E SUBSISTEMA **Prédio de Serviços Gerais – Bloco B**
		REGIÃO / TRECHO **Complexo de Manutenção**
MODO **METRÔ**	LINHA **1**	ESPECIALIDADE / SUBESPECIALIDADE / COMPONENTE DE SISTEMA **Projeto Energia Elétrica**
ETAPA **EXECUTIVO**	ÁREA **-**	TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO **Especificação Técnica do Sistema Elétrico de Baixa Tensão da Área Administrativa do Data Center do Complexo de Manutenção - CM**
ESCALA **SEM**	FOLHA **33**	
DATA **25/08/2016**	REVISÃO **0**	CODIFICAÇÃO **ET.5/67.9A/J1.002**

METRÔ DF		Folha nº________________ Processo nº________________ Rubrica__________Matr________

Nº	MODIFICAÇÕES	DATA	METRÔ		
			AUTOR	CONFER.	VISTO
0	Emissão Inicial				

Obs 1: Os campos deverão ser identificados pela rubrica e iniciais dos seus responsáveis.
Obs 2: Todas as rubricas e iniciais devem ser previamente identificadas junto ao Metrô-DF.

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA 5

4 ESCOPO 6

5 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 6

5.1 GERAL 6
5.2 UPS - *NO BREAK* 7
5.2.1 Modos de operação 7
5.2.2 Características Elétricas 9
5.2.3 Parâmetros mínimos ambientais: 10
5.2.4 Conjunto de Baterias 10
5.2.5 Documentação do usuário 11
5.2.6 Garantia 11
5.2.7 Treinamento. 11
5.2.8 Teste em fábrica. 11
5.2.9 Produto 11
5.2.10 Tempo entre falhas 12
5.2.11 Componentes 12
5.2.12 Software de Supervisão e Gerenciamento 19
5.3 QUADROS ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO 19
5.4 CABOS ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO 22
5.5 LUMINÁRIAS 24
5.5.1 Tipo I 24
5.5.2 Tipo II 24
5.5.3 Tipo III 25
5.5.4 Tipo IV 26
5.6 CAIXA DE TOMADAS 26
5.6.1 Tipo I 26
5.6.2 Tipo II 27
5.6.3 Tipo III 28
5.7 ACESSÓRIOS DO SISTEMA DE ENERGIA 29
5.7.1 Eletrocalha Perfurada 29
5.7.2 Perfilado Perfurado 30
5.7.3 Tirante 31
5.7.4 Eletroduto Flexível 31
5.7.5 Conduletes 32
5.7.6 Interruptores 33

1 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar as Especificações Técnicas dos equipamentos, materiais e acessórios que serão utilizados no Sistema de Energia de Baixa Tensão do Data Center, de forma a estabelecer as diretrizes para o fornecimento e implantação dos mesmos no futuro Data Center da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal – Metrô-DF.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Segue abaixo a lista de documentos de referência:

- DE.8/59.9A/J1.003 – Caminhamento de cabos de baixa tensão;
- MD.5/67.9A/J1.003 – Memorial Descritivo do Sistema Elétrico de Baixa Tensão da Área Administrativa do Data Center do Complexo de Manutenção - CM;
- MC.5/67.9A/J1.001 – Memorial de Cálculo Luminotécnico da Área Administrativa do Data Center do Complexo de Manutenção - CM;
- MC.5/67.9A/J1.013 – Memorial de Cálculo dos Cabos de Energia da Área Administrativa do Data Center do Complexo de Manutenção - CM;
- DG.5/EC.60/00.001 – Diagrama Unifilar da Subestação do Complexo de Manutenção;
- DE.5/67.9A/J1.004 – Projeto da Iluminação da área administrativa da TI – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.005 – Projeto das tomadas estabilizadas da área administrativa da TI – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.006 – Projeto de Infraestrutura/Cabeamento elétrico para os aparelhos de Ar Condicionados da área administrativa da TI – Bloco B;
- DG.5/67.9A/J1.008 – Diagrama Unifilar de Interligação entre o QL-Cozinha e os Quadros de Distribuição do Data Center – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.009 – Quadro de Alimentação do No Break “C” – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.010 – Quadro de Distribuição do No-Break “C” da área administrativa da TI – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.011 – Quadro de Distribuição de Luz Normal da área administrativa da TI – Bloco B;

- DE.5/67.9A/J1.012 – Quadro de Distribuição de Ar Condicionado da área administrativa da TI – Bloco B;
- DE.8/59.9A/J1.003 – Caminhamento de cabos de baixa tensão.

3 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Segue abaixo a lista de normas técnicas de referência:

- EN 50174-2 – *Information Technology – Cabling Installation – Part 2: Installation planning and practices inside buildings*;
- IEC 61537 - Encaminhamento de cabos — Sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos;
- NBR 11888-2 - Bobinas e chapas finas a frio e a quente de aço carbono e de aço de alta resistência e baixa liga — Requisitos gerais;
- NBR 7013 - Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente — Requisitos gerais;
- NBR 15465 - Sistemas de Eletrodutos Plásticos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Requisitos de Desempenho;
- NBR 15701- Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos;
- NBR 15014 - Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta, com saída em corrente alternada (nobreak) – Terminologia;
- NBR 7008 – Chapas e Bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo continuo de imersão a quente; e suas partes;
- NBR 7013 - Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente — Requisitos gerais;
- NBR 5007 - Tiras relaminadas de aço de baixo teor de carbono para estampagem – Especificação;
- UL – 360 – *Standard for Liquid-Tight Flexible Metal Conduit*;
- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419 – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas;
- EN 62040-1 – *General and Safety requeriments for UPS*;
- EN 62040-2 - *Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*;
- EN 62040-3 - *Method of specifying the performance and test requirements;*

- NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA); e
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

4 ESCOPO

O escopo deste documento consiste na Especificação Técnica dos equipamentos, materiais e acessórios do Sistema de Energia de baixa tensão da área administrativa da TI, no Bloco B, no Complexo de Manutenção do Metrô-DF, atendendo a uma demanda da área de TI de instalação de um Data Center e reforma de seus ambientes de trabalho.

Fazem parte da descrição desta Especificação Técnica os seguintes equipamentos e materiais:

- *No Break;*
- Quadros Elétricos de Baixa Tensão;
- Cabos Elétricos de baixa tensão – 380/220 Vca;
- Luminárias;
- Caixas de Tomadas e as tomadas; e
- Acessórios do Sistema de Energia (eletrocalhas perfurada, leitor aramador, perfilados perfurados, eletrodutos flexíveis, caixas de passagem, tomadas, conduletes, interruptores, tirantes, conectores, etc.).

5 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

5.1 Geral

O Sistema de Energia de Baixa Tensão do Data Center desta Companhia contempla os seguintes equipamentos e materiais:

- *No Break*;
- Quadro Elétricos de Baixa Tensão;
- Cabos Elétricos de baixa tensão – 380/220 Vca;
- Luminárias;
- Caixas de Tomadas e as tomadas; e

- Acessórios do Sistema de Energia (eletrocalhas perfurada, leitor aramador, perfilados perfurados, eletrodutos flexíveis, caixas de passagem, tomadas, conduletes, interruptores, tirantes, conectores, etc.).

5.2 UPS - *No Break*

A CONTRATADA deverá fornecer um UPS (*Uninterruptable Power System*) trifásico e um banco de baterias com as seguintes características técnicas, no mínimo:

- Potência de 25 kVA;
- Tensão de entrada de 380 Vac (3F+N+T);
- Tensão de saída de 380 Vac (3F+N+T);
- Monitoramento via TCP/IP;
- Possuir proteção de entrada, saída e baterias por sistema ultra-rápido (fusíveis);
- Possuir filtro de entrada para operação com gerador;
- Retificador e inversor com tecnologia IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*) em alta frequência;
- Possuir a função EPO (*Emergency Power Off*) para desligamento emergencial;
- Possuir sistema de controle e supervisão, realizados através de Processadores Digitais de Sinais (DSP); e
- Banco de Bateria com autonomia de 7 minutos, considerando um fator de potência de 0,9.

A CONTRATADA deverá fornecer dois gabinetes: um para o UPS e outro para o Banco de Baterias. Não será permitido UPS e banco de baterias num mesmo gabinete.

A CONTRATADA deverá apresentar a memória de cálculo de autonomia para o sistema, assinado por engenheiro devidamente habilitado pelo CREA.

5.2.1 Modos de operação

O UPS deve ser fabricado com a topologia dupla conversão (*true online*), tensão e frequência independentes (*voltage and frequency independente - VFI*) e operar nos seguintes modos:

A. **Normal** – A carga crítica é continuamente alimentada pelo inversor do UPS. O retificador deve fornecer potência suficiente para alimentar o conjunto de baterias e o inversor, simultaneamente.

B. **Baterias** – Caso ocorra uma falha na alimentação da rede principal ou a mesma saia dos limites de parametrização, a alimentação do inversor deve ser transferida para o ramo DC do UPS, esta transferência (rede/bateria) tem o tempo nulo (0 ms) e não deve afetar a carga crítica. O inversor deve ser alimentado pelo ramo DC até que a energia no ramo de entrada seja reestabelecida ou volte aos limites de parametrização.

C. **Recarga** – Após reestabelecida a energia na rede principal, o UPS deve recarregar automaticamente as baterias, este processo não deve prejudicar a alimentação da carga crítica. Além disso, antes do inicio da recarga das baterias todos os conversores devem ligar de maneira sequencial.

D. **Reinício Automático** – Na restauração da rede elétrica AC, após uma queda de energia elétrica AC e descarga completa das baterias, o UPS deverá reiniciar automaticamente e retomar o fornecimento de energia à carga crítica em inversor.

F. ***By-pass*** - O *by-pass* deve fornecer uma fonte alternativa de alimentação para a carga crítica e deve operar nos seguintes casos:

1. Automático – Caso ocorra uma falha interna ou a sobrecarga do inversor ser excedida, o UPS deve transferir automaticamente a carga crítica para o ramo do *by-pass* através da Chave Estática de Transferência – STS, conforme especificação do item 5.2.11.6 deste documento.

2. Manual – Caso seja necessária à manutenção do UPS, deve ser possível à transferência para o ramo de *by-pass*, via chave de 3 (três) posições do sistema. Essa chave deverá ser

instalada na parte frontal do *No Break* e protegida por uma porta com chave.

3. Segue a Figura 1, como deverá ser a disposição do *By-Pass*:

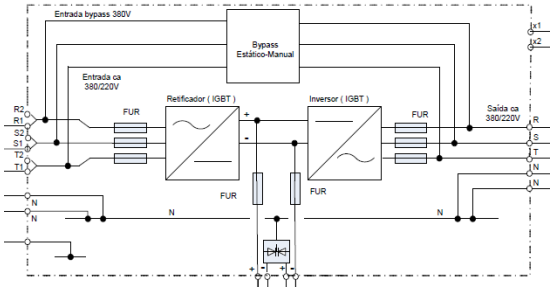


Figura 1 – Indicação da Chave de *By-Pass*

O UPS deverá possuir partida manual em qualquer condição, com carga na bateria (sem energia elétrica da rede presente) ou sem carga na bateria (com energia elétrica da rede presente).

5.2.2 Características Elétricas

- Parâmetros mínimos de entrada:
  - Tensão nominal de entrada: 380 Vac (3F+N+T);
  - Suportar Variação da tensão de entrada: –20% a +20%;
  - Frequência nominal de entrada: 60 Hz;
  - Tolerância da frequência de entrada: +- 5% da frequência 60 Hz;
  - Fator de potência de entrada: 0,99 para 100% de carga; e
  - THDi: < 5% para 100% de carga.
- Parâmetros mínimos de saída:
  - Tensão nominal de saída: 380 Vac (3F+N+T);
  - Estabilidade da tensão: + 1% cargas balanceadas;
    + 5% cargas 100% desbalanceadas;
  - Tolerância da frequência: + 0,1%;
  - Fator de potência de saída: >= 0,9;
  - Balanceamento de fases: 120°+1° para cargas balanceadas
    120°+1° para cargas 100% balanceadas;
  - THDv: < 2 % para cargas lineares

< 5 % para cargas não lineares;

- Sobrecarga admissível: 110% por 60 minutos
  125% por 5 minutos
  150% por 1 minuto, após esse valor a carga deverá ser transferida imediatamente para o *by-pass*;
- Forma de onda: Senoidal pura;
- Fator de crista: 3:1;
- Regulação Dinâmina : <= 5%, com 100% de carga;
- Regulação Estática : +/- 1% e
- Eficiência global: >= 88%, com 100% de carga.

5.2.3 Parâmetros mínimos ambientais:

- Temperatura ambiente: De 0°C a 40°C, sem perda de potência;
- Temperatura ambiente Bateria: De 0°C a 25°C;
- Armazenamento: De -20°C a 70°C, sem perda de potência;
- Umidade relativa do ar: De 0% a 95%, sem condensação;
- Altitude de operação: Até 1300 m sem perda de potência; e
- Ruído: < 60 db, para 25 kVA.

5.2.4 Conjunto de Baterias

As baterias deverão ser do tipo VRLA - Válvulas Reguladas, chumbo ácidas utilizadas como armazenadores de energia para o especificado sistema UPS. Não serão aceitas baterias livre de manutenção estacionária ou automotiva.

O gabinete de baterias deverá ter a pintura no mesmo padrão do gabinete do UPS e deverá ser dotado de rodízios para movimentação.

A conexão dos cabos elétricos ao conjunto de baterias deverá ocorrer somente através de régua de bornes. Essa régua de bornes deverá possuir proteção através de prensa cabos para evitar desconexão acidental, bem como deverá possuir uma estrutura que proteja o usuário contra o contato direto aos terminais dos bornes.

O banco de bateria deverá ser projetado para ter uma autonomia de 7 minutos a plena carga, o cálculo da autonomia deve ser feito considerando uma tensão final de descarga de 1,70 Vcc.

O UPS deverá informar o tempo de bateria remanescente enquanto no modo de operação normal e em bateria. A informação de autonomia deve ser real-time, mesmo nas condições de mudança de carga.

5.2.5 Documentação do usuário

O sistema UPS especificado deverá ser fornecido com um (1) manual do usuário em português. Os manuais devem incluir desenhos de instalação e instruções, uma descrição funcional do equipamento com diagramas de blocos, precauções de segurança, ilustrações, passo a passo, os procedimentos operacionais e orientações de manutenção de rotina.

A CONTRATADA deverá fornecer um *Data Book* do equipamento, inclusive dos materiais e acessórios que o compõe.

5.2.6 Garantia

Conforme o item 6.2 do Memorial Descritivo MD.5/67.9A/J1.003.

5.2.7 Treinamento.

Conforme o item 5 do Memorial Descritivo MD.5/67.9A/J1.003.

5.2.8 Teste em fábrica.

O CONTRATADA deverá possibilitar o teste em fábrica do UPS. O teste deverá ser a plena carga devendo conter, porém não se limitando a:

- Testes elétricos para comprovação dos dados de catálogos;
- Inspeção mecânica; e
- Teste de autonomia.

5.2.9 Produto

5.2.9.1 Fabricação

Todos os materiais para construção do UPS devem ser novos, de fabricação atual e não devem ter sido usados em equipamentos anteriores. Será aceito somente UPS (e seus componentes) com data de fabricação não superior a 1 (um) ano antes da data de assinatura do contrato com o Metrô-DF.

5.2.9.2 Cabos

O material, classe encordoamento, dimensionamento e isolação dos cabos devem estar de acordo com a norma EN 62040-1 e/ou padrões de mesma ordem.

5.2.9.3 Ventilação

A ventilação do UPS deve ser forçada usando ventiladores redundantes.

5.2.10 Tempo entre falhas

O MTBF (*Mean Time Between Failures*) do UPS deverá ser superior a 500.000 horas.

5.2.11 Componentes

5.2.11.1 Retificador

A. Geral

O retificador deve receber uma tensão AC e convertê-la em DC, alimentando assim o inversor e o carregador de baterias do UPS.

Deverá ser compatível com grupo motor-gerador do Data Center.

Deverá ser equipado com tecnologia IGBT.

B. Limite de corrente de entrada

O retificador/ carregador deve possui limite de corrente de entrada, limitando-a no máximo a 140% da corrente nominal;

C. Filtros

O retificador/carregador deve possuir filtros DC com o intuito de minimizar a corrente de ripple para no máximo 1% RMS da tensão de flutuação. O filtro DC deve ser adequado para manter a características de entrada do inversor, mesmo com as baterias desconectadas.

D. Recarga de bateria

Em paralelo a alimentação do inversor, o UPS deve possuir potência suficiente para carregar até 95% da capacidade nominal da bateria em até 10 (dez) horas. Após atingir está porcentagem, o UPS deve carregar a bateria em modo lento e após atingir 100% de carga o mesmo deve manter as baterias em flutuação até o próximo uso.

E. Proteção por sobrecarga.

Caso ocorra uma sobretensão no *link* DC acima dos parâmetros do UPS, o UPS deve realizar *shutdown* automático, transferindo as cargas para o *by-pass*.

5.2.11.2 Inversor

A. Geral

O inversor deverá converter energia DC da saída do retificador de entrada, e/ou da bateria, em uma onda senoidal AC regulada para suportar a carga crítica.

B. Sobrecarga

O inversor deve ser capaz de fornecer corrente e tensão para sobrecargas de até 150% por um minuto. Para correntes ou períodos maiores a carga crítica deve ser transferida para o ramo de *by-pass* e emitido alarme sonoro e visual.

C. Distorção de tensão

O THDv não deverá exceder 2% para 100% de cargas lineares e 5% para cargas não lineares e desbalanceadas.

D. Frequência de saída.

A frequência de saída do inversor é controlada por um oscilador. O oscilador deve manter a frequência de saída do inversor em ± 0,1% para o estado estacionário e condições transitórias. O inversor deve acompanhar o desvio de forma contínua desde que a fonte mantenha uma frequência dentro do intervalo de sincronização selecionada pelo usuário. Se a fonte de *by-pass* não permanecer dentro do intervalo selecionado, o inversor deve reverter para o oscilador interno.

E. Proteção de saída.

O inversor deverá conter um circuito eletrônico de limitação de corrente.

F. Controle de descarga das baterias.

O UPS deve proteger a bateria contra descarga total, ou seja, o UPS deverá possuir uma lógica que bloqueia a descarga das baterias em sua totalidade, está lógica deverá estar atrelada a tensão por elemento da bateria, que neste caso será de 1,70 Vcc.

5.2.11.3 Sistema de Proteção

O UPS deverá possuir sensoriamento eletrônico para atuar em:

- Sobretensão na entrada e saída;
- Subtensão na entrada e saída;
- Tensão mínima de bateria; e
- Curto-circuito na saída.

O UPS deverá possuir:

- um limitador para corrente de recarga e descarga do conjunto de baterias;
- proteção de entrada, saída e baterias por sistema ultra-rápido (fusíveis);
- proteção de subtensão e sobretensão no inversor;
- proteção contra curto-circuito na saída;
- proteção de inversão de polaridade do conjunto de baterias;
- proteção de sobretemperatura no retificador e inversor; e
- proteção de sobretensão CA, subtensão CA, frequência anormal, sequência de fase e falha geral no sistema de *by-pass*.

5.2.11.4 Display e Controles

A. Monitoramento e controle.

O *frame* do UPS deve possuir um *display* LCD central, concentrando todas as informações do UPS. Como ferramentas adicionais o display deve possuir:

- Botão de navegação;
- Hora;
- Histórico de alarmes com data e hora;
- LED com o status de trabalho do UPS; e
- Memória com bateria.

O idioma exibido no *display* deverá ser o português.

B. Medidas.

Os seguintes parâmetros devem ser visualizados via *display*:

- Tensões de entrada;
- Corrente de entrada por Fase;
- Frequência de entrada;
- Tensão da bateria;

- Corrente de carga e descarga da bateria;
- Tensões de saída;
- Corrente de saída por fase;
- Frequência de saída;
- Potência aparente;
- Potência ativa;
- Fator de Potência de entrada;
- Fator de Potência de saída; e
- Tempo de bateria.

C. Alarmes

As seguintes mensagens de alarmes devem ser visualizadas via *display*:

- Tensão de entrada anormal;
- Sobretensão de entrada;
- Frequência de entrada anormal;
- Falha no carregador;
- Sem bateria;
- Falha de transferência do *by-pass*;
- *By-pass* fora dos limites;
- Inversor não sincronizado;
- Sobrecarga;
- Fase invertida no *by-pass*;
- Tempo de transferência;
- Sobre corrente no *by-pass*; e
- Alimentação via *by-pass*.

O sistema de alarme deverá vir acompanhado de um sistema visual de sinalização dos alarmes através de *led* vermelho localizado na parte frontal do equipamento.

D. Mensagens

Os seguintes status de mensagens devem ser visualizados no *display*:

- Retificador (off | Entrada On | Bateria On);
- Alimentação da carga (Modo normal | Modo bateria | desligado);
- Teste de bateria (Verdadeiro | Falso);
- Entrada (Aberta | Fechada);
- EPO (On | Off);
- Carregador (On | Off);
- Alimentação (Aberta | Fechada);
- *By-pass* (Normal | Não localizado | Anormal);
- Saída (Desligado | Modo normal | Modo inversor | Saída desabilitada); e
- Inversor (Habilitado | Desabilitado).

E. Controles

Start up, shutdown e by-pass estático devem ser realizados através dos controles do painel frontal. Os menus devem ser interativos, para guiar os usuários através do sistema sem a utilização de manuais. No painel frontal deve ser previsto botão para silenciar alarmes, resetar alarmes e realizar testes.

5.2.11.5 Teste automático de baterias

O UPS deverá iniciar uma sequência de testes automáticos da bateria periodicamente. O usuário será capaz de desativar o teste automático da bateria. No caso de uma falha da bateria ocorrer, o UPS imediatamente retornará ao modo normal e sinais de falha (visual, audível e remoto via serial) deverá ser comunicada. O teste automático de bateria deve ser capaz de verificar se a bateria possui ao menos 90% de sua capacidade total.

5.2.11.6 Chave Estática de Tranferência - STS

A STS (*Static Transfer Switch*) deve realizar transferência entre inversor e *by-pass*, caso aconteça uma das condições:

- Sobrecarga do inversor excedida;
- Falha no UPS; e
- Sobre ou sub tensão da carga crítica.

O tempo de transferência, se síncrono ou em caso de falha do UPS, deverá menor ou igual 4 ms;

A transferência deve ser inibida, caso o *by-pass* apresente uma das falhas:

- Frequência fora dos limites; e
- *By-pass* e inversor fora de sincronização.

Após o inversor retornar aos parâmetros, a retransferência deve ser realizada de forma automática, somente inibida caso ocorra uma das condições citadas:

- *By-pass* e inversor fora de sincronização; e
- A diferença de tensão entre *by-pass* e inversor exceda os parâmetros.

5.2.11.7 Compatilidade Eletromagnética

O No Break deverá permitir a instalação próxima (raio mínimo de 1 metro) a equipamentos de informática (tipo: CPU; *modem*; *hubs*; *switches*; impressoras; *plotter*; e etc.), sem apresentar interferências eletromagnéticas.

5.2.11.8 Comunicação

O gabinete deverá ser provido de contatos secos para monitoração do *status* do sistema, estes contatos deverão no mínimo mostrar os seguintes *status*:

- Falha na alimentação do UPS;
- Bateria Baixa;
- Carga alimentada pelo *by-pass*;
- Falha do UPS; e
- Carga alimentada pelo inversor.

Além dos contatos secos o UPS deve possuir monitoramento via TCP/IP.

5.2.12 Software de Supervisão e Gerenciamento

O UPS deverá possuir as seguintes funcionalidades de comunicação:

- Deverá possuir porta *Ethernet* padrão RJ-45 localizadas na parte traseira do *no-break* para realizar o gerenciamento remoto, evitando assim a saída de cabos pela parte frontal do *no-break*;
- Deverá possuir;*display* de LCD interativo com idioma em português com botões de seleção.
- Monitoração via *browser* (HTTP), com possibilidade de proteção por senha;
- Deverá permitir o monitoramento remoto através do protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*);
- Deverá ser compatível com sistemas operacionais Windows 2000/2003/XP ou superior e Linux;
- Deverá disponibilizar no mínimo os seguintes dados de entrada: tensão, corrente, freqüência, potencia útil e aparente total (KVA e KW);
- Deverá disponibilizar no mínimo os seguintes dados de saída: tensão, corrente, freqüência, carga, potencia útil e aparente total (KVA e KW);
- Deverá disponibilizar no mínimo os seguintes dados de bateria: tensão, corrente de carga da bateria;
- Deverá ser do mesmo fabricante do UPS, facilitando a integração de novas soluções e evolução do sistema;
- Deve possuir a capacidade de gerenciar um parque de UPS de forma centralizada utilizando o mesmo ambiente;
- O *firmware*, o *software*, a interface de gerenciamento remoto e o *software* de gerenciamento centralizado, deverão ser desenvolvidos pelo mesmo fabricante do *no-break*.

5.3 Quadros Elétricos de Baixa Tensão

Os Quadros Elétricos serão responsáveis pela distribuição final de energia as cargas do sistema (exceção das cargas do Data Center, escopo de outra contratação), bem como a proteção termomagnética das mesmas.

A CONTRATADA deverá fornecer os quadros elétricos de baixa tensão, conforme os desenhos e diagramas unifilares elétricos referenciados no item 2 deste documento.

A CONTRATADA deverá fornecer os seguintes quadros:

- ✓ QNC – Quadro de Alimentação do *No Break* “C” (Data Center);
- ✓ QDNC - Quadro de Distribuição do *No Break* “C” (Área Administrativa da TI);
- ✓ QDAC – Quadro de Disbribuição do Ar Condicionado (Área Administrativa da TI); e
- ✓ QDLN – Quadro de Distribuição de Luz Normal (Área Administrativa da TI).

Os Projetos de Fabricação dos quadros elétricos acima deverão ser submetidos à aprovação da Gestão/Fiscalização desta Companhia.

Os quadros elétricos acima deverão possuir, no mínimo, as seguintes especificações técnicas:

- ✓ Atenderem a norma NBR IEC 60439-1 PTTA;
- ✓ Barramentos de cobre eletrolítico protegidos por capa termoretrátil na cor preta, de acordo com as normas vigentes com capacidades de condução de corrente adequadas para cada circuito e total do painel, e por uma placa de policarbonato de 5mm com acessórios para instalação;
- ✓ Identificação externa na porta do quadro em placa de acrílico (letras brancas, fundo preto), conforme consta nos diagrama unifilar e desenhos, com dimensões mínimas de 50x20 mm e altura das letras proporcional às dimensões da placa;
- ✓ Placa de acrílico (letras brancas, fundo preto) com os dizeres quadro energizado e a simbologia própria (raio) com dimensões mínimas de 200x200 mm fixada na face externa da porta do quadro;

- ✓ Placa de acrílico (letras brancas, fundo preto) ou alumínio indicando os disjuntores/ circuitos parciais, com dimensões e altura das letras proporcional às dimensões da placa;
- ✓ Porta documentos fixado na parte interna da porta do quadro, portando o Projeto Executivo (que deverá ser fornecido pelo fabricante do mesmo) e o relatório de testes do painel;
- ✓ Placa de identificação do fabricante do painel com todos os dados eletromecânicos do referido painel;
- ✓ Dispositivos de proteção contra surtos;
- ✓ Barramentos de Terra e Neutro em cobre com capacidade de condução compatível com o respectivo quadro elétrico; e
- ✓ Canletas perfuradas e vazadas para passagem dos cabos de alimentação e distribuição de cada quadro elétrico.

Todos os disjuntores deverão possuir dispositivo de proteção para curto-circuito (atuação magnética) e sobrecarga (atuação térmica), padrão DIN.

As curvas de atuação do dispositivo de curto-circuito (atuação magnética) deverão atender os seguintes requisitos:

- ✓ Tipo B: Cargas resistivas (iluminação incandescente e equipamentos);
- ✓ Tipo C: Cargas indutivas (iluminação fluorescente e pequenos motores); e
- ✓ Tipo D: Circuitos com correntes elevadas de partida (motores grandes e transformadores).

Os disjuntores pertencentes ao sistema de climatização deverão possuir curva de atuação compatível com o regime de partida e funcionamento dos equipamentos de ar condicionado propostos.

Os disjuntores pertencentes ao sistema de climatização deverão possuir curva de atuação que possibilitem a sua atuação (abertura em curto-circuito e sobrecorrente).

Todos os quadros elétricos deverão ser testados em fábrica e em campo (antes da sua ativação), conforme previsto na norma , sendo no mínimo realizados os seguintes ensaios de rotina:

- ✓ Inspeção do conjunto, incluindo inspeção das instalações elétricas e ensaio do funcionamento elétrico;
- ✓ Verificação das conexões dos condutores; e
- ✓ Verificação das medidas de proteção e da continuidade elétrica dos circuitos de proteção.

Os relatórios com o resultado dos ensaios realizados em cada quadro elétrico deverão ser assinados pelo engenheiro responsável que realizou os testes.

Não será permitido conectar mais de um cabo por terminal do disjuntor ou cabo com bitola acima da especificada pelo fabricante, sem a devida instalação de barramento ou terminal específico para este fim.

5.4 Cabos Elétricos de Baixa Tensão

Os cabos elétricos de Baixa Tensão são os responsáveis pela conexão elétrica entre o QL-Cozinha e os Quadros Elétricos de Baixa Tensão e também o *No Break,* bem como a ligação entre os quadros de disbribuição e suas cargas (tomadas estabilizadas, iluminação e ar condicionado).

Todos os circuitos deverão estar alojados em eletrocalhas perfuradas e galvanizadas/eletrodutos flexível, conforme o local de instalação, para que possa estar protegidos mecanicamente, conforme determina os desenhos de planta baixa referenciados no item deste documento. Todos os eletrodutos flexível deverão ter arame guia em toda sua extensão.

Os circuitos de alimentação/distribuição serão feitos através de cabos não halogenados (tipo AFUMEX), a partir das respectivas proteções instaladas nos quadros, a tensão de isolamento será de 0,6/1 KV e 750V, conforme determinação do Projeto Executivo apresentado pelos desenhos de planta baixa referenciados no item 2 deste documento.

Para os circuitos de iluminação, tomadas e aparelhos de ar condicionado, deverão ser utilizados, no mínimo, cabos de #2,5 mm², classe de encordoamento 5, tensão de isolamento de 750V, de acordo com as normas da ABNT.

Para melhor identificação, deverão ser utilizadas as seguintes cores de isolação dos condutores:

- ✓ Fase – Preto;
- ✓ Neutro – Azul Claro;
- ✓ Terra – Verde; e
- ✓ Retorno – Amarelo.

As conexões e ligações deverão ser executadas de forma que sejam asseguradas durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica, sendo utilizados conectores e materiais de cobre de alta condutividade.

Todos os condutores terão suas superfícies limpas, isentas de talhos e esmagamentos da isolação ou blindagem e para facilitar a instalação dos condutores, poderão ser utilizados lubrificantes, como talco industrial, parafina, vaselina neutra e etc., que não prejudiquem a isolação dos cabos. Os do tipo orgânico deverão ser evitados nos cabos com isolação ou proteção de PVC.

Na curvatura dos cabos deverão ser respeitados os valores máximos de raios fornecidos pelo fabricante.

Antes da fiação, os cabos terão suas extremidades (cabeças) bem seladas para evitar penetração de água durante a instalação. O fechamento da cabeça deverá ser feito com fitas de borracha e isolante nos cabos secos.

As ligações dos cabos aos dispositivos de proteção serão feitas com curvatura tal que não prejudique a isolação do cabo e nem provoque tensão mecânica nos mesmos. Todos os cabos antes de serem ligados deverão estar perfeitamente identificados e testados.

Em todos os casos, a execução dos serviços será feita rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante e levando-se em conta as características gerais e específicas dos cabos.

Todos os circuitos de energia deverão ter suas identificações com anilhas Helagrip (ou similar) nas duas extremidades dos cabos.

5.5 Luminárias

As luminárias são os equipamentos responsáveis pela iluminância da área administrativa da TI. Deverão ser utilizadas luminárias em LED (*Light Emitting Diode*).

5.5.1 Tipo I

Este tipo de luminárias deverá ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ Embutir em forro de gesso;
- ✓ Quadrada, com dimensões aproximada de 600x600mm;
- ✓ Corpo em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca;
- ✓ Difusor em acrílico translúcido;
- ✓ Temperatura de cor ≥ 4000k;
- ✓ Potência ≥ 39W;
- ✓ Tensão de 220V;
- ✓ Vida útil ≥ 40.000h; e
- ✓ Índice de proteção deverá ser ≥ IP20.

Modelo: Minotauro ME DEJBA 1xLED 39W da ITAIM ou similar.

Modelo: TBS 027 Phillips ou Similar.

5.5.2 Tipo II

Este tipo de luminárias deverá ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ Embutir em forro de gesso;
- ✓ Quadrada, com dimensões aproximada de 300x300mm;
- ✓ Corpo em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca;
- ✓ Difusor em acrílico translúcido;
- ✓ Temperatura de cor ≥ 4000k;
- ✓ Potência ≥ 17W;
- ✓ Tensão de 220V;
- ✓ Vida útil ≥ 40.000h; e
- ✓ Índice de proteção deverá ser ≥ IP20.

Modelo: Minotauro PE EBJBA 1xLED 17W da ITAIM ou similar.

5.5.3 Tipo III

Este tipo de luminárias deverá ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ Embutir em forro de gesso;
- ✓ Retangular, com dimensões aproximada de 1243x210mm;
- ✓ Corpo em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca;
- ✓ Difusor em acrílico translúcido;
- ✓ Temperatura de cor ≥ 4000k;
- ✓ Potência ≥ 31W;
- ✓ Tensão de 220V;

- ✓ Vida útil ≥ 40.000h; e
- ✓ Índice de proteção deverá ser ≥ IP20.

Modelo: Minotauro RE BKKBA 1xLED 31W da ITAIM ou similar.

5.5.4 Tipo IV

Este tipo de luminárias deverá ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ Sobrepor;
- ✓ Dimensões aproximada de 1180x21mm;
- ✓ Corpo acrílico translúcido;
- ✓ Temperatura de cor ≥ 4000k;
- ✓ Potência ≥ 17W;
- ✓ Tensão de 220V;
- ✓ Vida útil ≥ 40.000h; e
- ✓ Índice de proteção deverá ser ≥ IP20.

Modelo: Smartfix 1200 da ITAIM ou similar.

5.6 Caixa de tomadas

As caixas de tomadas são responsáveis por abrigar as tomadas elétricas e a de dados da sala administrativa da TI.

5.6.1 Tipo I

Estas deverão ser instaladas embutidas no piso elevado da sala administrativa, conforme os pontos determinados nos desenhos do Projeto Executivo, elaborados pela equipe do Metrô-DF, referenciados no item 2 deste documento. Segue Figura 2, para conhecimento:



Figura 2 – Caixa de Tomadas Tipo I

Essas caixas de tomadas deverão ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ 4 (quatro) tomadas elétrica 2P + T, padrão brasileiro de 10A, 250Vca;
- ✓ 4 (quatro) tomadas do tipo RJ-45, conforme a especificação técnica ET.5/TJ.67/04.001;
- ✓ Regulagem de altura em relação ao piso elevado; e
- ✓ Tampa do tipo basculante e de Aço Inox Escovado.

Módelo: SPE-2702-TBI da Sperone ou Similar.

5.6.2 Tipo II

Estas deverão ser instaladas embutidas no piso elevado da sala administrativa, conforme os pontos determinados nos desenhos do Projeto Executivo, referenciados no item 2 deste documento. Segue Figura 3, para conhecimento:



Figura 3 – Caixa de Tomadas Tipo II

Essas caixas de tomadas deverão ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ 2 (duas) tomadas elétrica 2P + T, padrão brasileiro de 10A, 250Vca;
- ✓ Espaço com previsão para instalação futura de 2 (dois) pontos de tomadas do tipo RJ-45;
- ✓ Regulagem de altura em relação ao piso elevado; e

- ✓ Tampa do tipo basculante e de Aço Inox Escovado.

Módelo: SPE-800 da Sperone ou Similar.

5.6.3 Tipo III

Estas deverão ser instaladas embutidas nas paredes da sala administrativa da TI, conforme os pontos determinados nos desenhos do Projeto Executivo, referenciados no item 2 deste documento. Segue Figura 4, para conhecimento:



Figura 4 – Caixa de Tomadas Tipo III

Essas caixas de tomadas deverão ter, no mínimo, as seguintes características e equipamentos embutidos:

5.6.3.1 Características:

- ✓ Antichama;
- ✓ Reforço estrutural nas bordas;
- ✓ Tamanho 4”x2” na cor amarela;
- ✓ Fendas nas paredes e no fundo; e
- ✓ Entradas de eletrodutos de 25 mm (1”) e 20 mm (3/4”).

Módelo: Tigreflex da Tigre ou Similar.

5.6.3.2 Equipamentos embutidos:

- ✓ Suporte 4”x2” na cor branca com dois parafusos de fixação;

- ✓ Placas 4”x2” com dois postos separados na cor branca em termoplástico de alta resistência; e
- ✓ 2 (duas) tomadas elétrica 2P + T, padrão brasileiro de 10A, 250 Vca, na cor branca.

Módelos: Prime Lunare da Schneider ou Similar.

5.7 Acessórios do Sistema de Energia

5.7.1 Eletrocalha Perfurada

As eletrocalhas perfuradas (Figura 5) fazem parte da infraestrutura de interligação entre os quadros de distribuição e as cargas elétricas (os projetos luminotécnico e de climatização) da área administrativa da TI, bem como a interligação entre o Quadro de Força QL-Cozinha (existente) e os quadros de distribuição QDAC e QDLN e *No Break* de 25 kVA. Essas eletrocalhas deverão ser utilizadas nas entradas/saídas do quadros elétricos de distribuição e sobre o forro de gesso das salas.



Figura 5 – Eletrocalha Perfurada

A eletrocalhas deverão ser metálicas fabricadas em chapa de aço SAE 1008/1010, conforme as NBR 11888-2 e 7013.

A eletrocalhas deverão ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ Metálicas, conforme exposto anteriormente;
- ✓ Dobradas, tipo “U”;
- ✓ Perfuradas;
- ✓ Tampas lisas e de encaixe com pressão;

- ✓ Altura de 50 mm e largura de 100 mm, conforme os desenhos e a Memória de Cálculo MC.5/67.9A/J1.013; e
- ✓ Sem virola.

As eletrocalhas deverão ser fornecidas com os seus respectivos acessórios, são eles: parafusos com cabeça de lentilha; porcas; arruelas (de pressão quando necessário); emendas; curvas; derivações; acoplamento para perfilado; saídas horizontal para eletrodutos; suportes; e reduções.

Modelo: CKE 503 100/100/3000 GF da Kennedy ou Similar.

5.7.2 Perfilado Perfurado

Os perfilados perfurado (Figura 7) fazem parte da infraestrutura da iluminação e do sistema de climatização da área administrativa da TI. Esses perfilados deverão ser utilizados nas derivações das eletrocalhas perfuradas até próximo as luminárias e as descidas para os interruptores (referente ao projeto de iluminação) e as condensadoras (referente ao projeto de climatização).



Figura 7 – Perfilado Perfurado

Os perfilados deverão ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ Metálicos em aço carbono e galvanizadas a fogo, conforme exposto anteriormente;
- ✓ Perfurado; e
- ✓ Dimensões 38x38 mm.

Os perfilados deverão ser fornecidas com os seus respectivos acessórios, são eles: emendas; ganchos; saída lateral para eletroduto; derivações; cantoneiras “ZZ”; curvas; sapata interna; reduções; e suportes em geral.

Modelo: CKP 103 da Kennedy ou Similar.

5.7.3 Tirante

Os tirantes (Figura 8), também conhecidos com vergalhão de rosca total, fazem parte da infraestrutura de suporte das eletrocalhas e perfilados utilizados no sistema de iluminação e ar condicionado da área administrativa da TI.



Figura 8 – Tirante de Rosca Total

Os tirantes deverão ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ Metálicos em aço carbono;
- ✓ Rosca total; e
- ✓ Bitola de 1/4".

Os vergalhões deverão ser fornecidas com os seus respectivos acessórios, são eles: prolongador curto/longo sextavado; porcas; e arruelas.

Modelo: CKP 258 da Kennedy ou Similar.

5.7.4 Eletroduto Flexível

Os eletrodutos flexíveis fazem parte da infraestrutura de interligação entre as eletrocalhas perfuradas e os conduletes acima das luminárias e os interruptores dos montantes, correspondente ao projeto de iluminação, e entre as eletrocalhas perfuradas e as caixas de tomadas no projeto da rede estabilizada. Segue abaixo a Figura 9 abaixo que apresenta um eletroduto flexível:



Figura 9 – Eletroduto tipo Copex Metálico Flexível Revestido

Os eletrodutos flexíveis deverão sair das eletrocalhas perfuradas (figura 5) por meio placas definidas como “Saída Lateral para Eletroduto”. Segue abaixo figura 10 abaixo, que apresenta a saída lateral:

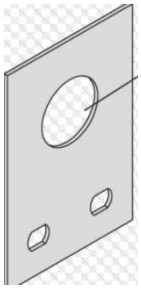


Figura 10 – Saída Lateral para Eletroduto

Os eletroduto flexíveis deverão ter, no mínimo, as seguintes características:

- ✓ Tipo copex;
- ✓ Metálico;
- ✓ Flexível;
- ✓ Corrugado;
- ✓ Bitola de 25 mm (1”);
- ✓ Cor preto; e
- ✓ Revestimento externo em cloreto de polivinila flexível (PVC) e antichama.

Modelo: Copex Metálico Flexível Revestido da Aba-Flex ou Similar

5.7.5 Conduletes

Os conduletes (Figura 11) fazem parte da infraestrutura de iluminação da área administrativa da TI. Esses conduletes deverão ser utilizados nos pontos de derivação dos circuitos elétricos para ligar as luminárias e os interruptores. Não será permitido cabos soltos no sistema, ou seja, os cabos elétricos sempre deverão estar em conduletes, eletrodutos flexíveis, eletrocalhas perfuradas ou no perfil de sustentação dos vidros.



Figura 11 – Condulete em alumínio

Os conduletes e suas respectivas tampas deverão ser fabricados em liga de alumínio fundido, conforme a NBR 15701/2009.

Modelo: Dailets Múltiplos da Daisa ou Similar.

5.7.6 Interruptores

Os interruptores de tecla (Figura 12) fazem parte da infraestrutura de iluminação da área administrativa da TI. Esses poderão ser simples, paralelo (*three way)* ou intermediário (*four way)*. Segue abaixo a Figura 6 que apresenta um modelo de interruptor:

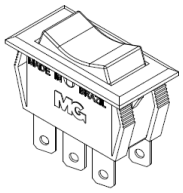


Figura 12 – Interruptor de Tecla

Os interruptores deverão ser fabricados em termoplástico com material autoextinguivel e na cor cinza.

Modelos: Interruptores de Tecla da série 15000 da Margirius ou Similar