

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO**  
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MÉDIA TENSÃO**  
**SPDA**  
**CABEAMENTO ESTRUTURADO**

EMEI Julieta Balestro

Endereço: Rua dos Jaborandis, 235  
Bairro Rio Igara, Canoas – RS

**R02–REVISÃO**  
**SETEMBRO/2021**

---

---

Responsável Técnico  
Coordenador  
Eng.º Civil Eduardo Wegner Vargas  
CREA/RS nº 159.984

---

## Sumário

1.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.....	1
1.1.	Descrição da Entrada de Energia, Medição e Aterramento.....	1
1.2.	Descrição das Instalações Internas do Empreendimento.....	2
1.2.1.	Tomadas.....	2
1.2.2.	Interruptores.....	2
1.2.3.	Eletrodutos.....	2
1.2.4.	Condutores Elétricos de Baixa Tensão.....	3
1.2.5.	Iluminação.....	4
1.2.6.	Iluminação de Emergência.....	4
1.2.7.	Caixas.....	5
1.2.8.	Centros de Distribuição e Dispositivos de comando e proteção.....	5
1.3.	Generalidades.....	7
2.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MÉDIA TENSÃO.....	09
2.1.	Descrição da Entrada de Energia.....	09
2.1.1.	Características Elétricas.....	09
2.1.2.	Entrada de Energia.....	09
2.1.3.	Subestação Transformadora.....	10
2.1.4.	Medição.....	12
2.1.5.	Condutor de Proteção (Terra).....	12
2.2.	Cálculo de Carga.....	13
2.2.1.	Carga Instalada.....	13
2.2.2.	Cálculo da Demanda.....	13
2.3.	Cálculo de Curto-Circuito (Icc).....	13
3.	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	14
4.	CABEAMENTO ESTRUTURADO.....	22

---

## **1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO**

Os projetos de instalações elétricas foram elaborados dentro das seguintes normas técnicas:

NBR 5410/2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

NBR 5419/2015 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;

NBR 14039/2005 - Instalações elétricas de média tensão (de 1,0 kV a 36,2 kV);

GED 13 - Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição;

NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade

Ainda, todos os materiais especificados e citados no projeto deverão estar de acordo com as respectivas normas técnicas brasileiras de cada um.

### **1.1 DESCRIÇÃO DA ENTRADA DE ENERGIA, MEDIÇÃO E ATERRAMENTO**

Características Elétricas

Níveis de Média Tensão

Tensão Primária: 23,1 kV

Tipo de ligação: Delta

Classe de isolamento: 25 kV

Frequência: 60 Hz

Níveis de Baixa Tensão

Tensão Secundária: 127/220V

Tipo de ligação: Estrela com neutro solidamente aterrado

Sistema de Aterramento

Entrada de energia em BT: TNC

Distribuição interna: TN-S

Características Ambientais

- Cidade: Canoas / RS
- Temperatura média: 25°C
- Temperatura máxima: 40°C
- Umidade Relativa do Ar (média): 77% (AB4)
- Ventos Predominantes: Sul-Sudeste
- Nível Isoceraunico: 35
- Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia
- Conforme NBR-5410
- Temperatura Ambiente: AA5
- Condições climáticas do ambiente (Internos): AB4
- Condições climáticas do ambiente (externos): AB8

- Altitude: AC1
- Presença de substâncias corrosivas ou poluentes (cidade): AF1
- Presença de substâncias corrosivas ou poluentes (litoral): AF2
- Presença de substâncias corrosivas ou poluentes (indústrias químicas): AF4

## 1.2 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES INTERNAS DO EMPREENDIMENTO

### 1.2.1 Tomadas

As tomadas deverão ser conforme a NBR-14136 e possuir certificação do Inmetro.

Nas diversas dependências foram deixadas tomadas de corrente com potência de pelo menos 100W, sem indicação de potência em projeto, a exceção das tomadas destinadas a alimentação dos blocos autônomos de iluminação de emergência, tendo as de potência grifada ao lado ou demais tomadas com potência indicada em projeto.

Haverão dois tipos de tomadas:

- Áreas de uso geral: tipo 2P+T capacidade nominal 10A/250V
- Áreas de uso específico (banheiros, cozinha e área de serviço): tipo 2P+T capacidade nominal 20A/250V

As tomadas de uso geral com tensão de 220 Volts, indicadas em planta, devem ser identificadas de modo a permitir a fácil visualização.

### 1.2.2 Interruptores

Os interruptores deverão ter as seguintes características nominais: 10A/250V e estarem de acordo com as normas brasileiras. Serão dos tipos simples, duplo, triplo, paralelo e duplo paralelo.

O fabricante dos interruptores deverá possuir certificação do Inmetro.

### 1.2.3 Eletrodutos

- **Embutidos**

Os eletrodutos deverão ser embutidos para condução de cabos de energia elétrica, de PVC rígido roscável e antichamas.

- **Enterrados**

Os eletrodutos enterrados deverão ser de PEAD corrugados, conforme NBR-13897.

Todos os eletrodutos deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,60m. Deverão ser e envelopados em concreto quando sujeitos ao trânsito de veículos.

Sobre os eletrodutos enterrados, a existência dos mesmos deverá ser sinalizada com uma fita indicativa de “condutor de energia elétrica”, sendo a distância da fita acima do eletroduto de 0,15m.

#### **1.2.4 Condutores Elétricos de Baixa Tensão**

Todos os condutores elétricos deverão possuir certificação do Inmetro de conformidade de construção conforme as normas brasileiras.

Deverá ser rigorosamente seguida a convenção de cores prevista na NBR-5410 para a identificação dos cabos.

Os circuitos de energia normal deverão seguir a seguinte padronização de cores:

- Azul-claro para os condutores neutro
- Verde-amarelo para os condutores de proteção.
- Preto para os condutores da fase de alimentação (medição até o CD-Geral)
- Vermelho para os condutores das tomadas de uso geral, iluminação e ar condicionado
- Amarelo para os condutores da alimentação da iluminação de emergência
- Branco para os condutores de retorno

A bitola mínima a ser utilizada será de #1,5mm<sup>2</sup> para iluminação e #2,5mm<sup>2</sup> para circuitos de força, assim como o fio terra. Os cabos não deverão ser seccionados exceto onde absolutamente necessário. Em cada circuito, os cabos deverão ser contínuos desde o disjuntor de proteção até a última carga, sendo que, nas cargas intermediárias, serão permitidas derivações. As emendas deverão ser soldadas com estanho e isoladas com fita tipo auto fusão. As emendas só poderão ocorrer em caixas de passagem.

- **Enterrados, aparentes ou em Eletrocalhas**

Os condutores elétricos que forem instalados em eletrodutos enterrados deverão ter isolamento para 0,6/1,0kV e isolação em EPR ou XLPE antichama. Os condutores instalados em eletrocalhas e eletrodutos aparentes deverão ser com baixa emissão de fumaça (tipo afumex).

- **Emendas e Terminações de Condutores**

As emendas de condutores deverão ser executadas somente em caixas de passagem. Deverão ser realizadas com solda e isoladas com fita isolante apropriada (autofusão e/ou plástica).

As emendas devem ser realizadas de modo que a pressão de contato independa do material isolante. É vedada pela NBR-5410 a aplicação de solda a estanho na terminação de condutores para conectá-los a bornes ou terminais de dispositivos ou equipamentos.

Os cabos elétricos com bitolas até 95mm<sup>2</sup> deverão ter terminais de simples compressão tipo olhal (um furo) em cobre, devem possuir vigia no barril para verificar a completa inserção do cabo e com a boca do barril (receptáculo para o cabo) projetada em forma de sino para facilitar a introdução de condutores flexíveis de cobre. Quando a aplicação for em cabos flexíveis é recomendado um sistema de compressão por indentação, para se obter resultados elétricos e mecânicos ideais. Deverão ser compatíveis com a corrente nominal do cabo.

Os cabos elétricos com bitolas superiores a 95mm<sup>2</sup> deverão ter terminais de dupla compressão, tipo olhal (um furo), em cobre, devem possuir vigia no barril para verificar a completa inserção do cabo e com a boca do barril (receptáculo para o cabo) projetada em forma de sino para facilitar a introdução de condutores flexíveis de cobre. Quando a aplicação for em cabos flexíveis é recomendado um sistema de compressão por indentação, para se obter resultados elétricos e mecânicos ideais. Deverão ser compatíveis com a corrente nominal do cabo.

Todas as conexões dos terminais deverão ser executadas com ferramentas especiais como alicates de compressão mecânicos (até cabos #95mm<sup>2</sup>) e hidráulicos (para bitolas superiores a #95mm<sup>2</sup>).

- **Alimentadores de Baixa Tensão**

Da medição até o QGBT, a queda de tensão máxima calculada é igual ou inferior a 2%.

Do QGBT partirão fios e cabos ao CD's e destes aos pontos de consumo, os quais foram calculados para que a queda de tensão não ultrapasse a 3% da tensão nominal.

### **1.2.5 Iluminação**

Para os ambientes da escola, foram previstos pontos de luz para lâmpada Led, com potências indicadas em plantas. O acionamento da iluminação será feito por meio de interruptores, ver projeto.

### **1.2.6 Iluminação de Emergência**

- **Blocos Autônomos**

Para a iluminação de emergência foram projetados circuitos dedicados aonde serão ligadas unidades autônomas de iluminação de emergência (com bateria interna selada) com autonomia mínima de duas horas. O equipamento deverá entrar em funcionamento logo após a falta de energia elétrica da concessionária, desligando quando esta retornar o fornecimento normal. A recarga das baterias será feita internamente ao equipamento. Haverá um circuito exclusivo para a alimentação destes equipamentos que partirá do CD's correspondentes de cada área.

A empresa instaladora será responsável pelo fornecimento, instalação e teste do sistema de iluminação de emergência.

### **1.2.7 Caixas**

Serão em chapa USG nº 18 para os tamanhos 150x150mm e maiores, para os tamanhos menores (100x100mm) será usada chapa nº 20. Opcionalmente as caixas embutidas poderão ser de PVC antichama.

As caixas para os pontos de luz no teto serão oitavadas, fundo móvel, 100x100. Nas paredes, as caixas para interruptores e tomadas serão de 100x50mm e as caixas para as tomadas de ar condicionado serão de 100x50mm. Para pontos de luz de parede, tipo applique, serão usadas caixas retangulares 100x50mm.

Quando enterradas diretamente no solo, deverão ser em alvenaria, com fundo auto-drenante e tampa de concreto.

Quando as caixas forem embutidas no piso de concreto ou contrapiso, deverão ser metálicas, de alumínio fundido, com tampas aparafusadas, a prova de tempo.

Caixas externas sujeitas a intempéries deverão ser de policarbonato, grau de proteção IP-54 (mínimo).

### **1.2.8 Centro de Distribuição (CD) e Dispositivos de comando e proteção**

- **Centros de Distribuição**

O CD's serão de embutir, deverão conter barramentos de cobre para as três fases, neutro e terra. Os barramentos poderão ser tipo espinha de peixe ou tipo pente, respeitando sempre as características de corrente nominal geral do quadro. Quando internos, deverão ter grau de mínimo de proteção IP-40. Deverá ser metálico.

Deverá possuir espelho para a fixação da identificação dos circuitos e proteção do usuário (evitando o acesso aos barramentos). Preferencialmente os painéis deverão estar em conformidade com a NBR-60439, NBR-5410 e os preceitos da NR-10.

Deverá ser previsto espaço de ampliação no CD conforme recomendado conforme tabela 59 da NBR-5410 (ver abaixo):



Quantidade de circuitos	Espaço mínimo
Efetivamente disponível	Destinado a reserva
N	(em número de circuitos)
6 ou menos	2
7 a 12	3
13 a 30	4
N > 30	0,15 N
A capacidade de reserva deve ser considerada no cálculo do alimentador e dos barramentos do respectivo quadro de distribuição	

- **Sinalizações Internas**

Internamente ao CD deverá ser afixado o diagrama unifilar do painel.

Também deverá ser afixada internamente a seguinte advertência (de difícil remoção), conforme a NBR-5410:

**ADVERTÊNCIA**

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).

2. Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados.

A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.

- **Dispositivos de Seccionamento e Proteção**

Todos os dispositivos de desligamento (disjuntores/seccionadoras) de circuitos devem possuir:

- Recursos para impedimento de reenergização (possibilidade de instalação de cadeado de bloqueio), para sinalização de advertência com indicação da condição operativa

- Indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos: (Verde – “D”, desligado e Vermelho – “L”, ligado)
- Deverão acionar todos os pólos simultaneamente
- Deverão estar conforme suas respectivas normas brasileiras (certificados)

Os disjuntores usados deverão ser do tipo termomagnético (disparo para sobrecarga e curto-circuito), com curva característica tipo “C” (5 a 10 x  $I_n$ ), tensão nominal máxima de 220V, corrente máxima de interrupção de pelo menos 4,5kA (conforme NBR-IEC-60898), corrente nominal de acordo com os quadros de carga.

- **Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) de Baixa Tensão**

Nos painéis de medidores de saída dos transformadores deverão ser instalados supressores de surto tipo 1 e 2, capacidade nominal de 60kA (na curva 8/20us) ou 12,5 kA (curva 10/350us), tensão residual máxima de 1,1kV. Deverão ser do tipo plug-in, para as três fases apenas (se sistema de entrada de energia for TNC) e neutro (para sistemas TN-S, com transformadores).

Para uma proteção adicional das instalações elétricas dentro da edificação contra surtos de tensão provenientes de descargas atmosféricas ou manobras elétricas executadas pela concessionária de energia deverão ser utilizados supressores de surto de baixa tensão para as fases e para o neutro classe 2 (curva 8/20us) 20kA, tensão máxima residual de 0,8kV.

**Observações sobre equipamentos resistivos de aquecimento**

Os chuveiros ou torneiras elétricas que porventura sejam instalados deverão ter sua resistência interna blindada para evitar fugas indesejáveis a terra o que ocasionaria a abertura do dispositivo DR.

### 1.3 GENERALIDADES

Todas as partes metálicas deverão ser ligadas aos condutores de proteção (terra) para que o potencial de todos os componentes do prédio sejam os mesmos, minimizando assim a possibilidade de choque elétrico.

Após a execução das instalações deverá ser elaborado pela empresa instaladora o projeto “as built”, principalmente no que concernem as fiações e proteções elétricas. Ainda, deverá ser fornecido pela empresa instaladora um caderno tamanho A4 com todos os diagramas unifilares de cada quadro elétrico contendo as seguintes informações: nome do quadro, número do circuito, disjuntores de proteção, alimentadores e descrição dos circuitos.

Durante a execução todas as junções entre eletrodutos e caixas deverão ser bem acabadas, não sendo permitidas rebarbas nas junções.

Colunas (shafts) compostas de eletrocalhas deverão ter as passagens preenchidas, após a execução, com material firestop (barreiras que evitam a propagação de incêndios).

Os condutores elétricos instalados em colunas verticais deverão ser com baixa emissão de fumaça (tipo afumex).

Deverá ser previsto a equipotencialização da estrutura com o sistema de aterramento a cada 20m, no sentido vertical, conforme NBR-5419.

Se possível o instalador deverá proceder aos ensaios finais de entrega da obra conforme a NBR-5410.

O instalador deverá proceder às medições de resistência do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, apresentando laudo de medição, conforme NBR-5419.

A empresa executora deverá contar com responsável técnico devidamente habilitado, bem como seus funcionários deverão seguir os preceitos da NR-10 durante a execução dos serviços (uso de barreiras, dispositivos DR, etc.).

A empresa deverá emitir ART dos trabalhos realizados.

## **2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MÉDIA TENSÃO**

Os projetos de instalações elétricas de média tensão foram elaborados dentro das seguintes normas técnicas:

NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

NBR 5419/2005 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;

NBR 14039/2005 - Instalações elétricas de média tensão (de 1,0 kV a 36,2 kV);

GED-2855 – Fornecimento em tensão primária 15kV, 25kV e 34,5kV – Volume 1

GED-2856 – Fornecimento em tensão primária 15kV, 25kV e 34,5kV – Volume 2

GED-2858 – Fornecimento em tensão primária 15kV, 25kV e 34,5kV – Volume 3

GED-2859 – Fornecimento em tensão primária 15kV, 25kV e 34,5kV – Volume 4.1

GED-2861 – Fornecimento em tensão primária 15kV, 25kV e 34,5kV – Volume 4.2

NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade

Ainda, todos os materiais especificados e citados no projeto deverão estar de acordo com as respectivas normas técnicas brasileiras de cada um.

### **2.1 DESCRIÇÃO DA ENTRADA DE ENERGIA, MEDIÇÃO E ATERRAMENTO**

#### **2.1.1 Características Elétricas**

- Tensão de Entrada: 23,1 kV
- Freqüência: 60Hz
- Tensão de Saída para consumo: 127/220V
- Sistema de Aterramento:
- Entrada de energia em BT: TNC
- Distribuição interna: TN-S

#### **2.1.2 Entrada de Energia**

O ramal de entrada será do tipo subterrâneo em média tensão, por meio de quatro cabos de cobre #25,0mm<sup>2</sup> (sendo um de reserva) com isolamento em EPR antichama 15/25kV, desde o poste mais próximo da concessionária. No poste será montada estrutura conforme o projeto de rede de distribuição da RGE, com elos fusíveis e terminais contráteis para uso externo que farão a interligação

da seccionadora com o cabo de cobre de #25,0mm<sup>2</sup> com isolamento 15/25kV. No trecho vertical junto ao poste os cabos serão protegidos por meio de eletroduto de aço carbono zincado por imersão a quente (NBR-5597, NBR-5598 ou NBR-5580) Ø 100mm até uma altura de 6m de altura em relação ao piso até caixa de alvenaria junto ao poste.

No trecho horizontal até a entrada da subestação haverão dois eletrodutos (sendo um de reserva) de Kanalex Ø100mm (conforme NBR-15465) enterrados diretamente no solo a uma profundidade mínima de 60cm, protegidos mecanicamente por envelope de concreto com dimensões mínimas de 250x250 mm, intercalado por caixas de passagem em alvenaria com tampa de concreto e com fundo auto-drenante, padrão da concessionária, nos tipos e dimensões descritos em planta.

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 0,80x0,80x1,00 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 0,50 m do poste. A distância máxima entre caixas de passagem é de 30 m. Os eletrodutos devem ter declividade adequada de no mínimo 1%, para facilitar o escoamento das águas de infiltração.

Quando em passeio público e/ou em travessias de pista de rolamento, a existência dos eletrodutos deve ser sinalizada com uma fita indicativa de “condutor de energia elétrica”, sendo de a distância da fita acima do eletroduto de 0,15m para o primeiro caso e 0,30m para o segundo caso.

### **2.1.3 Subestação Transformadora**

Será fora do corpo do prédio, composta por paredes de tijolos maciços, com espessura de 25cm, ou com outro material de resistência equivalente. O teto será uma laje de concreto armado com 12cm de espessura devendo sofrer um processo de impermeabilização (quando externa, deverá ter declividade de pelo menos 5%). O piso deverá ser de concreto armado com 15cm de espessura, com uma nata de cimento alisado ou cerâmico de alta resistência mecânica e à abrasão. As paredes internas deverão ser rebocadas e pintadas de branco.

Para acesso a porta de entrada deverá ser metálica, abrindo para fora, e dispositivo para cadeado padrão da concessionária de energia elétrica. Ainda, haverá janelas para ventilação permanente nos tipos e dimensões detalhados em planta. Haverá um ponto de luz de 150W para a iluminação artificial. O acionamento será através de interruptor simples a ser instalado junto à porta na parte

externa da subestação. Para a iluminação de emergência foi previsto um bloco autônomo de iluminação de emergência, com autonomia mínima de 2h.

Os cabos de media tensão entrarão na subestação sendo sustentados no seu encaminhamento vertical por meio de suporte especificado em projeto. Estes serão conectados diretamente à chave seccionadora de média tensão. O cabo reserva deverá ser posicionado ao lado do suporte respeitando-se as distâncias descritas em projeto.

Da seccionadora de media tensão partirão vergalhões maciços de cobre de  $\varnothing$  9,525mm (3/8"), interligados aos bornes primários do transformador.

Os cabos de média tensão e vergalhões deverão ser pintados conforme a NBR-14039:

- Vermelho para fase V
- Azul escuro para a fase A
- Branca para a fase B

Na frente do transformador serão instaladas grades de proteção removíveis com dispositivos para lacre nas 4 pontas, confeccionadas em tela ottis nº12BWG e estruturadas e, ferro cantoneira 2"x2"x1/4" com contraforte em barra de ferro 5/8"x1/8", malha de 20mm instaladas a 100mm do piso acabado. Nesta estrutura também será fixada a manopla de abertura da chave seccionadora, sendo que nesta manopla deverá ser instalado o dispositivo de desligamento à distância do disjuntor geral de baixa tensão, de forma que, quando acionada envie o sinal de desligamento para o mesmo. Do secundário do transformador partirão 4 cabos de cobre unipolares de #185,0mm<sup>2</sup>, sendo 1 para cada fase e 1 para o neutro. Estes cabos seguirão aparentes pelo piso até 1 eletrodutos de PVC rígido de  $\varnothing$ 100mm que seguirão enterrados a 300mm até a caixa T onde serão abrigados os TCs da medição da concessionária.

Todas as partes metálicas dentro do cubículo da subestação deverão ser ligadas a um condutor de proteção único composto de cabo de cobre nu #35,0mm<sup>2</sup> que será ligado a uma haste de terra, conforme mostra o projeto, para aterramento. Nas partes móveis (portas de acesso) deverão ser usadas cordoalhas de cobre #25,0mm<sup>2</sup> para o aterramento e interligação ao condutor de cobre nu #35,0mm<sup>2</sup>.

O neutro do transformador deverá ser aterrado por meio de um cabo de cobre nu #50,0mm<sup>2</sup>, que sairá da bucha de BT do neutro, seguirá até a haste de aterramento a ser enterrada verticalmente

com encaminhamento conforme projeto. A resistência ohmica não deverá ser maior que 10 ohms em qualquer época do ano.

Junto aos cabos de MT deve ser instalado um cabo de cobre de isolação em PVC 750V na cor verde e bitola #35,0mm<sup>2</sup>, interligando o neutro da concessionária ao sistema de aterramento do consumidor. Todas as hastes de aterramento estarão instaladas dentro de caixas de inspeção, nos tipos e dimensões descritos em planta para que possa ser executada manutenção periódica das mesmas. O aterramento está de acordo com a NBR-14039.

#### Transformador de Potência

- Potência: 150kVA
- Nível de Isolamento: classe 25kV
- Tipo de Isolamento: óleo mineral
- Tap's de Tensão Alta: 23,1/22,0/20,9kV - triângulo.
- Tensão de Baixa: 127/220V - estrela aterrada.
- Impedância: 3,23%
- Massa: 640kg
- Frequência: 60Hz.

#### **2.1.4 Medição**

Por se tratar de um consumidor único com um transformador de 150kVA, o empreendimento terá medição de energia elétrica do tipo indireta em tensão secundária (BT).

As caixas para o abrigo dos medidores, TCs e disjuntor geral de BT ficarão junto à subestação, no interior da mesma. Estas caixas deverão ser construídas conforme Des.36-1/3 do GED-2861.

Para a proteção geral de BT, no Módulo Disjuntor deverá ser instalado um disjuntor termomagnético tripolar de  $I_n=3 \times 250A$ ,  $I_{cu}=20kA$ .

Detalhes construtivos das caixas encontram-se à disposição dos fabricantes junto à concessionária.

Os cabos virão diretamente do secundário do transformador, conforme descrito no item 3.3 deste memorial.

#### **2.1.5 Condutor de Proteção (Terra)**

Foi previsto um sistema de aterramento para o condutor de proteção (terra). Os condutores partirão do barramento de ligação equipotencial principal (BEP) localizado na subestação. Será constituído de

um barramento de cobre, dimensões 100x10x300mm interligado através de um cabo de cobre #50,0mm<sup>2</sup> à malha de terra.

## 2.2 CÁLCULO DE CARGA

### 2.2.1 Carga Instalada

Iluminação e Tomadas	34,446 kW
Ar Condicionado	22,575 kW
Ventiladores	7,600 kW
Chuveiros	97,500 kW
Aquecedor de passagem	22,000 kW
Motobombas	5,000 kW

**Total Instalado (P) 189,121 kW**

### 2.2.2 Cálculo da Demanda

Iluminação e Tomadas	$12 + ((34,446 - 12) \times 0,5)$	23,223 kVA
Ar Condicionado	$22,575 \times 0,82$	18,512 kVA
Ventiladores		7,6 kVA
Chuveiros	$97,500 \times 0,44$	42,900 kVA
Aquecedor de passagem	$22,000 \times 0,76$	16,720 kVA
Motor		5,000kVA

**Total Demandado 113,955 kVA**

## 2.3 CÁLCULO DE CURTO-CIRCUITO (I<sub>cc</sub>)

A fim de determinar as capacidades de ruptura dos disjuntores de baixa tensão, determinaremos o curto-circuito dos transformadores contra uma barra infinita (pior caso).

Assim sendo:

Transformador de 112,5kVA

$$I_{cc} = (112,5\text{kVA} / 1,73 \times 0,22) / 0,0323 = 9,15 \text{ kA}$$



### **3. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

Para a elaboração desta avaliação foram utilizadas as seguintes normas:

NBR-5419-1/2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas Pt.1 - Princípios Gerais

NBR-5419-2/2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas Pt.2 - Gerenciamento de Risco

NBR-5419-3/2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas Pt.3 - Danos Físicos a Estruturas e Perigos à Vida

NBR-5419-4/2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas Pt.4 - Sistemas Elétricos e Eletrônicos Internos

#### **CÁLCULO DE RISCO**

Os cálculos são feitos via planilha e repassados para este memorial. O cálculo de Risco foi feito com base nos preceitos da norma NBR-5419-2/2015.

#### **DETERMINAÇÃO DA ESTRUTURA A SER PROTEGIDA**

A estrutura considerada no cálculo será a escola. Será considerada apenas uma Zona de proteção, que englobará todo o Prédio, tanto a parte interna quanto externa. A Zona será denominada Z1.

#### **DETERMINAÇÃO DAS LINHAS CONECTADAS ÀS ZONAS**

Terá instalado uma linha de baixa tensão que faz a alimentação dos CD's conectadas à Zona Z1.

#### **DETERMINAÇÃO DAS PERDAS SIGNIFICATIVAS**

Para a Zona Z1, foi considerado apenas a perda de vida humana (L1) nos cálculos. Caso haja a necessidade de implementar a perda de valores econômicos (L4), deve ser feito um levantamento dos valores mais significativos da estrutura. Não foram consideradas para a Zona Z1 as perdas de patrimônio cultural (L3) ou perda de serviços públicos (L2).

## RISCOS ENVOLVIDOS

O Risco Total (R) é avaliado levando em consideração as perdas significativas. Para a Zona Z1, como a única perda significativa é a de vida humana (L1), será avaliado somente segundo o Risco de Perda de Vida Humana (R1). O Risco R1, segundo a NBR-5419-2/2015, é composto pelas seguintes componentes de Risco:

Ra – Componente relativo a ferimentos aos seres vivos causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora nas zonas até 3 m ao redor dos condutores de descidas. Relativo a descargas diretamente na estrutura.

Rb – Componente relativo a danos físicos causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente. Relativo a descargas diretamente na estrutura.

Ru – Componente relativo a ferimentos aos seres vivos causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura. Relativo a descargas diretamente nas linhas.

Rv – Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura) devido à corrente da descarga atmosférica transmitida ou ao longo das linhas. Relativo a descargas diretamente nas linhas.

## DADOS RELEVANTES

**Tabela 1 – Características da estrutura e do meio ambiente**

Parâmetro de Entrada	Comentário	Fator	Valor
Densidade de descargas para a terra [desc./km <sup>2</sup> /ano]	Obtido pelo mapa do INPE	Ng	6,5
Área de exposição equivalente para descargas na estrutura [m <sup>2</sup> ]	Área obtida por método gráfico	Ad	5.347
Fator de localização	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cd	0,5
Nível de proteção do SPDA	Estrutura não protegida por spda	Pb	1
Ligações equipotenciais para descargas atmosféricas	Sem DPS	Peb	1
Medidas contra tenões de toque e passo	Nenhuma medida de proteção	Pta	1
Resistividade do solo [Ω.m]	-	ρ	400

Vítimas feridas por choque elétrico (D1) devido a um evento perigoso	Valor padrão	Lt	0,01
Vítimas por danos físicos (D2) devido a um evento perigoso	Hospital, hotel, escola, edifício cívico	Lf	0,1
Tipo de solo ou piso	Agricultura, concreto	rt	0,01
Proteção contra incêndio	Extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalação de alarmes manuais e rotas de escape	rp	0,5
Risco de incêndio ou explosão	Risco médio de incêndio	rf	0,01
Perigo especial	Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 Pessoas)	hz	5
Fator para pessoas na zona sendo nz o número de pessoas na zona, nt o número total de pessoas na estrutura e tz o tempo de permanência de pessoas na zona em horas por ano	$(nz / nt) \times (tz / 8760)$	-	0,452

**Tabela 2 – Características da Linha 01**

Parâmetro de Entrada	Comentário	Fator	Valor
Comprimento da linha [m]	-	LI	100
Área de exposição equivalente para descargas na linha [m <sup>2</sup> ]	Área obtida por método gráfico	AI	4000
Fator de instalação	Aéreo	CI	1
Fator de tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1
Fator de blindagem, aterramento e isolamento da linha	Linha enterrada não blindada	Cld	1
Falha de sistemas internos devido a descargas na linha	-	Pld	1
Medidas contra tensões de toque	Nenhuma medida de proteção	Ptu	1

## CÁLCULO DO RISCO TOTAL

Tabela 6 – Risco R1

Tipo de Dano	Símbolo	Valor
D1 - Ferimentos devido a choque	Ra	7,8557E-07
D1 - Ferimentos devido a choque	Ru	1,1753E-07
D2 - Danos físicos	Rb	1,9639E-05
D2 - Danos físicos	Rv	2,9384EE-06
	<b>Risco Total (R1)</b>	<b>2,3481E-05</b>
	<b>Risco Tolerável conforme NBR-5419-2:2015 (Rt)</b>	<b>1,00000E-05</b>

A NBR-5419-2/2015 oferece valores tabelados de riscos toleráveis para cada tipo de perda, que devem ser comparados aos riscos totais calculados. Como neste projeto apenas o risco R1, relativo a perdas de vida humana, foi considerado, deve-se comparar o valor de R com o valor de risco tolerável para riscos de perda de vida humana (RT). Caso o risco calculado for maior, há necessidade de implementação de SPDA, e medidas devem ser aplicadas ao cálculo do risco total (R1) para diminuí-lo até ou abaixo dos valores tolerados pela norma.

Comparando os dois valores temos que:

$R1 > Rt$ , então a proteção contra descargas atmosféricas É NECESSÁRIA

### MEDIDAS APLICADAS PARA REDUÇÃO DE RISCO A NÍVEIS TOLERADOS PELA NBR-5419-2/2015

Como o risco está acima do nível tolerado pela NBR-5419-2/2015, é necessário aplicar medidas para reduzir os fatores de risco. As medidas de redução aplicadas estão listadas na tabela abaixo, junto com os fatores modificados pelas medidas.

**Tabela 7 - Medidas de Redução Aplicadas**

Medida Aplicada	Comentário	Fator Modificado	Novo Valor
SPDA	Instalado um SPDA NP=IV conforme NBR-5419:2015.	Pb	0,2
Ligação Equipotencial	Interligação da infraestrutura metálica e equipamentos metálicos ao SPDA. Equipotencialização das linhas por meio de DPS dimensionado como DPS II conforme NBR-5419:2015.	Peb	0
Subsistema de descida interno aos pilares	Proteção mecânica do subsistema de captação	Pta	0

Após a aplicação das medidas de redução indicadas na tabela 6, o cálculo do Risco R1 resultante é o seguinte:

**Tabela 8 - Risco R1  
Recalculado**

Tipo de Dano	Símbolo	Valor
D1 - Ferimentos devido a choque	Ra	0,00000E+00
D1 - Ferimentos devido a choque	Ru	0,00000E+00
D2 - Danos físicos	Rb	3,9278E-06
D2 - Danos físicos	Rv	0,00000E+00
<b>Risco Total (R1)</b>		<b>3,9278E-06</b>
<b>Risco Tolerável conforme NBR-5419-2:2015 (Rt)</b>		<b>1,00000E-05</b>

Comparando o novo risco calculado com o valor tolerado pela norma temos que:

$R1 < Rt$ , então a estrutura ESTÁ PROTEGIDA.

## **DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA**

- SPDA EXTERNO

### **SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO**

A captação de descargas atmosféricas será não natural, composta de terminais aéreos com  $h=300\text{mm}$  e uma malha de captação na cobertura, executada com Cordoalha de aço galvanizado a fogo, seção de  $\#50,0\text{mm}^2$  instaladas na cobertura (ver detalhes em planta). Os elementos foram dimensionados, conforme NBR-5419-3:2015, sob um nível de proteção SPDA NP=IV, utilizando o método de esfera rolante, com uma esfera de raio  $r=60\text{m}$  e o método de malhas, com malhas de  $20\times 20\text{m}$ . Todos os elementos metálicos da cobertura devem ser interligados ao subsistema de captação. A malha de captação será fixada na telha de fibrocimento por meio de parafusos. Para detalhes do subsistema de captação ver prancha de detalhes de SPDA.

### **SUBSISTEMA DE DESCIDA**

Possui o propósito de reduzir a probabilidade de danos devido à corrente de descarga atmosférica que flui pelo SPDA, provendo vários caminhos paralelos para o escoamento da corrente, com o menor comprimento possível. O subsistema de descida será não natural pela parte externa da edificação. Os condutores de descida serão em Cordoalha de aço galvanizado a fogo com seção de  $\#50,0\text{mm}^2$ . Os condutores de descida devem ser conectados ao subsistema de captação e ao subsistema de aterramento. O subsistema foi dimensionado, conforme NBR-5419-3:2015, levando em consideração o nível de proteção SPDA NP=IV, com descidas respeitando (sempre que possível) um distanciamento máximo de  $20\text{m}$  entre descidas. Para detalhes do subsistema de descida ver prancha de detalhes de SPDA.

### **SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO**

Tem o intuito de dispersar a corrente da descarga atmosférica e minimizar as sobretensões potencialmente perigosas. A malha de aterramento deve ser comum para todos os sistemas da estrutura (Elétrico, Telecomunicações, etc). O subsistema de aterramento será composto por condutores de Cabo de cobre nu com seção de  $\#50,0\text{mm}^2$  enterrados a  $500\text{mm}$ . Os condutores de

aterramento deverão ser conectados aos condutores do subsistema de descida por meio de Solda exotérmica. Para detalhes do subsistema de aterramento, ver prancha de detalhes de SPDA.

- SPDA INTERNO

Projetado com o intuito de evitar a ocorrência de centelhamentos perigosos dentro da estrutura a ser protegida devido à corrente da descarga atmosférica que flui pelo SPDA externo em outras partes condutivas da estrutura e nas linhas que adentram a estrutura. Para reduzir os danos será instalado um sistema de equipotencialização no prédio, onde partes metálicas deverão ser interligados ao SPDA.

#### EQUIPOTENCIALIZAÇÃO DO SPDA

Deve ser executada a instalação de um Barramento de Cobre para Equipotencialização Principal (BEP) onde devem ser conectados todos os elementos metálicos do prédio (tubulações, eletrocalhas, etc) por meio de cabos de cobre. Este barramento deve ser interligado à malha de aterramento por meio de cabo de cobre #50mm<sup>2</sup> e aos elementos metálicos a ser aterrados por meio de cabo de cobre #6mm<sup>2</sup>. Todos os elementos metálicos devem ser interligados ao SPDA interno. A equipotencialização das linhas conectadas à estrutura será por meio de DPS dimensionados, conforme NBR-5419-4:2015, com nível de proteção DPS II, conforme projeto elétrico.

#### DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO SPDA

A seguinte documentação técnica deve ser mantida no local ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA:

- Relatório de verificação de necessidade do SPDA (externo e interno) e de seleção do respectivo nível de proteção para a estrutura, por meio de um relatório de análise de risco.
- Desenhos em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA externo e interno.

- Quando aplicável, os dados sobre a natureza e a resistividade do solo; constando detalhes relativos à estratificação do solo, ou seja, o número de camadas, a espessura e o valor da resistividade de cada uma.
- Registro de ensaios realizados no eletrodo de aterramento e outras medidas tomadas em relação a prevenção contra as tensões de toque e passo. Verificação da integridade física do eletrodo (continuidade elétrica dos condutores) e se o emprego de medidas adicionais no local foi necessário para mitigar tais fenômenos (acrécimo de materiais isolantes, afastamento do local etc.), descrevendo-o.



## 4. CABEAMENTO ESTRUTURADO

A especificação das instalações de cabeamento estruturado será separada em subseções para fins de organização, sendo elas: ELETRODUTOS E ELETROCALHAS; CAIXAS DE SAÍDA E PONTOS RJ45; CABOS E CERTIFICAÇÃO; ALIMENTADOR – RAMAL PRINCIPAL; QUADROS E PASSIVOS DE REDE; ATIVOS DE REDE E EQUIPAMENTOS;

### GENERALIDADES

Normas consideradas:

- ABNT NBR 14565 Cabeamento de telecomunicações para Edifícios Comerciais (2007); norma brasileira da ABNT baseada na norma americana TIA/EIA 568BNR10:2004 – Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ANSI/TIA/EIA 568B Requerimentos gerais de Cabeamento Estruturado e especificação dos componentes para cabos e fibras; esta norma define os principais conceitos do cabeamento estruturado, seus elementos, a topologia, tipos de cabos e tomadas, distancias, testes de certificação.
- ANSI/TIA/EIA 569B: Construção e projeto dentro e entre prédios comerciais, relativas à infraestrutura de telecomunicações esta norma define a área ocupada pelos elementos do cabeamento estruturado, as dimensões e taxa de ocupação dos encaminhamentos e demais informações construtivas.
- ANSI/TIA/EIA 606 A; Administração dos sistemas de cabeamento, a norma especifica técnicas e métodos para identificar e gerenciar a infraestrutura de telecomunicações.
- ANSI/TIA/EIA 607 – Instalação do Sistema de Aterramento de Telecomunicações; esta norma define os padrões de aterramento contra descargas atmosféricas nas redes de cabeamento metálico.
- TIA – 942 Diretrizes do Cabeamento Centralizado de Fibra Óptica; esta norma define a infraestrutura, a topologia e os elementos para o projeto de um datacenter, relacionado aos campos afins, como o cabeamento estruturado, proteção contra incêndio, segurança, construção civil, requisitos de controle ambiental e de qualidade de energia.

- ANSI/TIA/EIA 570A Infraestrutura de Telecomunicações edifícios residenciais: esta norma se aplica aos sistemas de cabeamento e respectivos espaços e caminhos para prédios residenciais multiusuários, bem como casas individuais.
- TIA/EIA-TSB 72 Diretrizes do Cabeamento Centralizado de Fibra Óptica; componentes e performance de transmissão cabos ópticos.NR26 - Sinalização de Segurança;

As instalações de Cabeamento Estruturado deverão ser executadas conforme as normas brasileiras e/ou internacionais.

Os materiais a serem utilizados deverão possuir selo do INMETRO ou IEC, quando aplicado.

Os materiais ou equipamentos elétricos deverão ser de fabricação nacional. Quando não existir material ou equipamento nacional que atenda às especificações abaixo, os mesmos poderão ser importados.

#### ELETRODUTOS E ELETROCALHAS

As instalações de cabeamento estruturado deverão seguir as mesmas normativas das instalações elétricas. O mesmos materiais e métodos de instalação deverão ser utilizados. Deverá ser de sobrepor, conforme indicação em planta.

#### CAIXAS DE SAÍDA E PONTOS RJ45

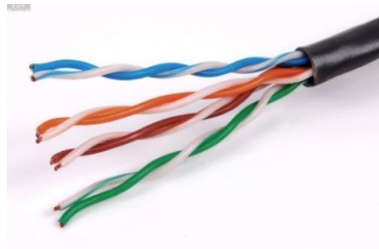
As caixas de saída ou passagem serão em sua totalidade de sobrepor montadas em condutele metálico de no mínimo 1". Os conectores RJ45 serão simples ou duplos de acordo com a instalação. Deverão ser conectores do tipo fêmea "gigalan", categoria 5 com terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG. A tampa deverá ser em ABS polido.



## CABOS E CERTIFICAÇÃO

A instalação foi projetada para receber entrada analógica/metálica. A distribuição interna de dados é feita com cabos metálicos.

Todo o cabeamento deverá ser instalado com cabo UTP estruturado para tráfego dados e imagens, segundo requisitos das normas ANSI/TIA-568-C.2 e ISO/IEC 11801, Categoria 5, para cabeamento horizontal, cabo de 4 pares trançados compostos por condutores sólidos de cobre nu, 24AWG, isolados em polietileno de alta densidade, capa externa em PVC não propagante a chama, com marcação sequencial métrica, marcação sequencial métrica decrescente (305 – 001m) na embalagem FASTBOX, instalado e com os conectores terminais inclusos.



Todos os pontos deverão ser certificados para categoria 5 e o relatório impresso deverá ser apresentado à fiscalização.

## ALIMENTADOR – RAMAL PRINCIPAL

As caixas deverão ser rebocadas interna e externamente, com tampas de concreto armado de dimensões indicadas em planta e acabamento conforme o piso. A tampa deverá conter suportes ou alças para remoção segura e deverá ser instalada na caixa com cantoneiras metálicas tanto na caixa quanto na tampa.

Cabe ao projeto e execução das Instalações de Lógica e Telefonia apenas prover caminho com eletrodutos e caixas de passagem até os quadros de lógica e telefonia.

## QUADROS E PASSIVOS DE REDE

Deverá ser fornecido e instalado rack subordinado tipo caixa para parede com porta de 19" x 16U, incluindo guias de cabo, 1 pente de 6 tomadas 2P+T com fusível, 1 kit ventilação, completo. Estrutura soldada em aço SAE 1020 1,5mm de espessura, porta frontal embutida, armação em aço 1,5mm de espessura, com visor em acrílico fumê 2,0mm de esp., com fechadura, laterais e Fundos removíveis

0,75mm de espessura com aletas de ventilação e fecho rápido, kit de 1º e 2º plano móvel 1,5mm de espessura com furos 9x9mm para porca gaiola, base de 1,9mm de espessura com abertura na parte traseira ou superior para passagem de cabos, pintura epóxi-pó texturizada.



Deverão ser fornecidos patch cables certificados e montados em fábrica, categoria 5 na cor azul para as interligações de rede. Deverão ser de cobre eletrolítico, flexível, nu, formado por 7 filamentos de diâmetro nominal de 0,20mm, isolamento em poliolefina e capa externa em PVC não propagante a chama, 4 pares, 24AWG, contato elétrico em 8 vias em bronze fosforoso com 50µin (1,27µm) de ouro e 100µin (2,54µm) de níquel, padrão de montagem T568A/B. Suporte a IEEE 802.3, 1000 BASE T, 1000 BASE TX, EIA/TIA-854, ANSI-EIA/TIA-862, ATM, Vídeo, Sistemas de Automação Predial e todos os protocolos LAN anteriores, capas termoplásticas protetoras coloridas ("boot") injetadas para evitar "fadiga no cabo" em movimentos na conexão e que evitam a desconexão acidental da estação. Conectores RJ-45 com garras duplas que garantem a vinculação elétrica com as veias do cabo. Montado e testado 100% em fábrica.



Deverão ser fornecidos e instalados patch panels modulares 19" para 24 portas categoria 5.



## ATIVOS DE REDE E EQUIPAMENTOS

Switch PoE 28 portas (24 x 10/100 PoE; 2 x Gigabit; 2 x Combo) Gerenciável  
Especificações Técnicas

### Número de Portas

24 10/100Mbps

2 10/100/1000BASE-T

2 combo 10/100/1000BASE-T/SFP

### Funções de padrões de portas

IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet (twisted-pair copper)

IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet (twisted-pair copper)

IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet (twisted-pair copper)

IEEE 802.3z Gigabit Ethernet (fiber) ANSI/IEEE 802.3

Auto-negotiation

IEEE 802.3x Flow Control

### Cabos de rede

UTP Cat.5, Cat.5e (100m max)

EIA/TIA-568 100-ohm STP (100m max)

### Full/Half Duplex

Full/half duplex para 10/100Mbps

Full duplex para Gigabit

### Media Interface Exchange

Auto ajuste de MDI/MDI-X todas portas de par trançado

### Capacidade do Switch

12.8Gbps

### MAC Address Update

Até 256 entradas de MAC estáticas

Possibilidade de habilitar/desabilitar auto reconhecimento de endereço de MAC

Maximum 64 bytes packet forwarding rate

9.5Mpps

Quantidade de ventoinhas

0

Acústica

0dBA

Dissipação de calor

60.05 BTU/hr

Temperatura

Operação: 32° a 104°F (0° a 40°C)

Armazenamento: 14° a 158° F (-10° a 70° C)

Umidade

Operação: 10% a 95% não condensado

Armazenamento: 5% a 95% não condensado

Dimensões

17.4in x 9.8in x 1.7in (440mm x 250mm x 44mm)

19-inch standard rack mounting width, 1U height

Peso

8.14 lbs (3.7kg)

LEDs

Power (per device)

Link/Activity/Speed (per 10/100/1000Mbps port, per 10/100Mbps port, per SFP port)

Emission (EMI)

FCC Class A, CE Class A, VCCI Class A, C-Tick

Safety

cUL, LVD

PoE

Suporte 802.3af PoE

Per 10/100BASE-T Port

Suporte 802.3at PoE

Ports 1-4 only

Power Provision por porta (Máx.)

15.4W (30W on ports 1-4 using 802.3at)

System PoE Power Budget  
193W

Auto Power/Device Discovery  
Sim

Over-Current Protection  
Sim

Software

L2 Features

MAC Address Table  
8K

Flow Control  
802.3x Flow Control  
HOL Blocking Prevention

IGMP Snooping  
IGMP v1/v2 Snooping  
Suporta pelo menos 64 static multicast addresses  
Suporta IGMP Snooping Querier  
Suporta 256 IGMP groups  
IGMP per VLAN

Spanning Tree Protocol  
802.1D STP  
802.1w RSTP

Loopback Detection  
Sim

802.3ad Link Aggregation  
8 grupos por dispositivo/8 portas por grupo

Port Mirroring  
One-to-One, Many-to-One, Suporta Mirroring for Tx/Rx/Both

Cable Diagnostics  
Sim

Configurable Auto MDI/MDI-X  
Sim

VLAN

802.1Q  
2003 Edition

VLAN Group  
Máx de 256 static VLAN groups, máx de 4094 VID

Gerenciamento VLAN  
Suporta 1 VLAN Gerenciável

Asymmetric VLAN  
Sim

Auto Voice VLAN  
Máx. 10 usuários defined OUI, Máx. 8 padrão OUI

QoS (Quality of Service)

802.1p Quality of Service  
4 Filas por porta

Gerenciamento de Fila  
Strict, Weighted Round Robin (WRR)

CoS based on  
802.1p Priority Queues, DSCP

Controle de Banda  
Port-based (Ingress/Egress, min. granularity 64 Kb/s)

Access Control List

Perfis Máximo  
50

Máximo de regras compartilhadas por perfis  
240

ACL based on



MAC Address, IPv4 Address (ICMP/IGMP/TCP/UDP), VLAN ID, 802.1p Priority, DSCP

ACL Actions  
Permit, Deny

Security

802.1X Port-based Access Control  
Default 802.1X forwarding

Port Security  
Supports up to 64 MAC addresses per port

Traffic Control  
Broadcast/Multicast/Unicast Storm Control

Static MAC  
Supports 256 Static MAC entries

D-Link Safeguard Engine  
Sim

MIB

MIB  
1213 MIB II, 1493 Bridge MIB, 1907 SNMP v2 MIB, 1215 Trap Convention MIB, 2233 Interface Group MIB, D-Link Private MIB

RFC Standard Compliance

RFC

RFC 768 UDP, RFC 791 IP, RFC 792 ICMP, RFC 793 TCP, RFC 826 ARP, RFC 854 Telnet Server, RFC 855 Telnet Server, RFC 856 Telnet Binary Transmission, RFC 858 Telnet Server, RFC 896 Congestion Control in TCP/IP Network, RFC 903 Reverse Address Resolution Protocol, RFC 951 BootP Client, RFC 1155 MIB, RFC 1157 SNMP v1, RFC 1191 Path MTU Discovery, RFC 1212 Concise MIB Definition, RFC 1213 MIB II, IF MIB, RFC 1215 Traps for use with the SNMP, RFC 1239 Standard MIB, RFC 1350 TFTP, RFC 1493 Bridge MIB, RFC 1519 CIDR, RFC 1945 HTTP/1.0, RFC 2131 DHCP, RFC 2132 DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions, RFC 2138 Radius Authentication, RFC 2233 Interface MIB, RFC 2578 Structure of Management Information Version 2 (SMIPv2), RFC 2647 802.1p, RFC 3416 SNMP, RFC 3417 SNMP

Management

Web-based GUI

Suporta IPv4

Compact CLI through Telnet  
Sim

Telnet Server  
Conexões máximas 4, suporta IPv4

TFTP Client  
Suporta IPv4

SNMP  
Suporta v1/v2c

SNMP Trap  
Sim

Trap for SmartConsole Utility  
Sim

System Log  
Máx. 500 entradas de log, suporta IPv4 log server

BootP/DHCP Client  
Sim

Time Setting  
SNTP

LLDP  
Sim

LLDP-MED  
Sim

Time-based PoE  
Sim



Deverá ser instalado fonte ininterrupta de energia de 1500VA, tensão de entrada nominal 120 a 220V automático, frequência de entrada de 47Hz e 63Hz, potência de saída nominal continua 1500VA/1050W, potência de pico nominal 1150W, tensão de saída 220V, faixa de saída em modo inversor 220 +-3%, frequência de saída em modo inversor 60Hz, tempo de acionamento do inversor inferior a 0,8ms, forma de onda em modo inversor senoidal, rendimento a plena carga em rede de 95% e de 80% em bateria. Deverá possuir baterias internas de 48Vdc (4x9Ah/12V), selada VRLA, chumbo ácida livre de manutenção. Deverá possuir as seguintes proteções: desligamento automático quando houver sobrecarga, acionamento do inversor por subtensão e sobretensão da rede elétrica com retorno e desligamento automático, desligamento automático contra descarga profunda da bateria no modo inversor, desligamento programado por carga mínima na saída e ausência da rede elétrica, varistor óxido metálico contra surtos de tensão.

