



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

VÍCTOR LOUDAL FLORENTINO TEIXEIRA DA COSTA

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Campina Grande, Paraíba  
2015

VÍCTOR LOUDAL FLORENTINO TEIXEIRA DA COSTA

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estágio Supervisionado  
submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia  
Elétrica da Universidade Federal de Campina  
Grande como parte dos requisitos necessários  
para a obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Orientador:

Prof. Genoilton João de Carvalho Almeida, M. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
2015

VÍCTOR LOUDAL FLORENTINO TEIXEIRA DA COSTA

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estágio Supervisionado  
submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia  
Elétrica da Universidade Federal de Campina  
Grande como parte dos requisitos necessários  
para a obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Aprovado em     /     /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Prof. Genoilton João de Carvalho Almeida, M. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

# AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado conhecimento e forças para superar todos os obstáculos visíveis e invisíveis.

A meus pais, irmão e irmã, pelos ensinamentos, esforços, confiança e amor que me dedicaram em todos os momentos dessa caminhada.

A minha namorada Andressa Moraes, pela compreensão, companheirismo, carinho e amor em todos os momentos.

Aos amigos Mário Júnior, Ruy Dantas, e todos que formam o Grupo Bala, pela amizade que formamos durante a graduação e por todo o companheirismo.

Ao engenheiro Fagner de Araújo Pereira e a todos do setor de projetos da UEPB, pela oportunidade que me concederam e pela satisfação em me passar conhecimento.

Àqueles, que não por menor importância, não foram citados, mas também tiveram grande contribuição na realização do sonho de adquirir o título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

## RESUMO

Nesse trabalho são descritas as atividades de estágio supervisionado realizado no Setor de Projetos da Universidade Estadual da Paraíba, situado na cidade de Campina Grande, Paraíba, no período de 03 de Novembro de 2014 a 09 de Janeiro de 2015, sendo totalizada uma carga horária de 180 horas. As atividades realizadas foram: de elaborar o projeto elétrico de um galpão anexo à prefeitura universitária da UEPB, bem como o sistema de aterramento do mesmo.

**Palavras-chave:** Estágio Supervisionado, Projeto Elétrico, Sistema de Aterramento.

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Equipamentos a serem usados na marcenaria e na serralharia.....	14
Tabela 2. Carga de Iluminação.....	23
Tabela 3. Quadro de carga das TUG.....	24
Tabela 4. Quadro de cargas das TUE.....	24
Tabela 5. Cálculo da demanda Provável.....	25
Tabela 6. Dimensionamento das categorias de atendimento 380/220 (Borborema, Nova Friburgo, Pernambuco e Paraíba) (NDU 001 - Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, edificações individuais ou agrupadas ate 3 unidades consumidoras, 2010).....	27
Tabela 7. Relação dos circuitos terminais.....	28
Tabela 8. Capacidade de condução de corrente em condutores de cobre e alumínio isolados a PVC, em Ampéres, para o método de referência A1, A2, B1, B2, C e D (NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, 2008).....	29
Tabela 9. Número de condutores carregados a ser considerado, em função do tipo de circuito (NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão).....	30
Tabela 10. Fatores de correção de temperaturas ambientes diferentes de 30 °C para linhas não subterrâneas e de 20 °C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas (NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, 2008).....	30
Tabela 11. Fatores de correção de agrupamento (NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, 2008).....	31
Tabela 12. Quadro de cargas.....	33
Tabela 13. Potência média de equipamento e aparelhos.....	36
Tabela 14. Fatores de demanda para iluminação e pequenos aparelhos.....	39

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1. EPIs utilizados. ....	13
Figura 2. Esquema do ensaio em campo de medição da resistência de aterramento (Manual do terrômetro <i>INSTRUM TMD 20 kW</i> .....	15
Figura 3. Hastes de aterramento antes e depois da penetração no solo. ....	16
Figura 4. Fotografia do terrômetro em funcionamento com valor de resistência de aterramento fora dos valores normatizados pela NDU 001. ....	16
Figura 5. Esquema do ensaio em campo de medição da resistência de aterramento (Manual do terrômetro <i>MINIPA MTR-1520D</i> ). ....	17
Figura 6. Fotografia do terrômetro em funcionamento também com valor de resistência de aterramento fora dos valores normatizados pela NDU 001. ....	18
Figura 7. Fotografia do terrômetro em funcionamento ainda fora, mas próximo do valor de resistência de aterramento normatizados pela NDU 001. ....	19

# SUMÁRIO

1	Introdução.....	9
2	A Empresa.....	10
2.1	Setor de Engenharia e Arquitetura.....	11
3	O Estágio.....	13
3.1	Atividades Realizadas .....	13
3.1.1	Projeto de instalação elétrica predial .....	14
3.1.2	Análise da resistência de aterramento.....	15
4	Conclusão.....	20
	Bibliografia.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
	Apêndice A – Projeto elétrico galpão .....	22
	Anexo 1 – Tabelas da NDU 001 Energisa.....	36
	Anexo 2 – Projeto Feito no Lumine .....	40

# 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Estágio Supervisionado é oferecida aos estudantes do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande com o intuito de fazer com que o aluno concluinte realize atividades técnicas, e dessa forma, prepará-lo melhor para o mercado de trabalho. Possui carga horária que varia de 180 a 360 horas, e visa permitir ao aluno uma visão realista do que acontece no dia a dia das empresas.

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas no Estágio Supervisionado realizado no Setor de Projetos da Universidade Estadual da Paraíba, localizada na Rua Baraúnas, 351, Bairro Universitário, município de Campina Grande, estado da Paraíba, do período de 03 de novembro de 2014 a 09 de janeiro de 2015, totalizando 180 horas.

O estagiário teve a oportunidade de elaborar o projeto elétrico de um galpão anexo à prefeitura universitária da UEPB, bem como o sistema de aterramento do mesmo.

## 2 A UEPB

Criada em Abril de 1966, a extinta Universidade Regional do Nordeste (URNe) contou com o prefeito Williams Arruda ocupando o cargo de primeiro reitor. Em julho deste mesmo ano, Edvaldo de Souza do Ó ocupou o cargo de reitor e o exerceu até 10 de Abril de 1969, quando se abateu sobre a URNe a intervenção federal, consequência do golpe militar que vigorava no país.

Acompanhados pelas lideranças políticas, classistas e comunitárias, os representantes de professores, estudantes e funcionários da URNe articularam uma vigorosa mobilização que levou o Governo do Estado a promover a estadualização da Universidade. Depois da criação e da autorização para que a URNe funcionasse, a estadualização foi um fato de grande repercussão na história da Instituição.

Em 1982, o então reitor Vital do Rêgo, tentaria, sem êxito, a estadualização da URNe junto ao governador Clóvis Bezerra.

Posteriormente, os reitores Luiz Ribeiro, Sérgio Dantas e Guilherme Cruz buscaram a mesma solução, mas não obtiveram êxito em suas tentativas junto ao Governo do Estado. O reitor Guilherme Cruz chegou a apresentar, em 1985, a proposta para que o Governo do Estado colaborasse com 50% do orçamento da URNe. Mais uma tentativa infrutífera.

Foi no primeiro reitorado do professor Sebastião Guimarães Vieira, que a Lei nº 4.977, de 11 de outubro de 1987, sancionada pelo então governador Tarcísio Burity, transformou a deficitária URNe em Universidade Estadual da Paraíba. A partir de então, novos caminhos se descortinaram para a UEPB.

No dia 1 de Novembro de 1996, exatamente quando a UEPB celebrava 30 anos de criação da Universidade Regional do Nordeste, veio o reconhecimento pelo Conselho Nacional de Educação do MEC.

O Século 21 chegou e com ele o coroamento do processo de consolidação da Universidade Estadual da Paraíba, representado pela expansão e pela conquista da Autonomia Financeira da Instituição. Com a autonomia concedida através da Lei nº 7.643, de 6 de agosto de 2004, a UEPB inaugurou uma nova fase em sua história.

Para todas as lideranças envolvidas na luta por esta conquista, a Autonomia Financeira representou uma vitória do ensino público e gratuito. Com a Autonomia, a Universidade Estadual da Paraíba, pode direcionar sua ação a quase todos os municípios e fazer muito mais pelo Estado: investimentos em infra-estrutura; aquisição de novos equipamentos e materiais; reformulação de laboratórios; ampliação de bolsas para estudantes de iniciação científica; além de bolsas de doutorado para professores da UEPB no Brasil e no exterior.

## 2.1 SETOR DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

O Setor de Engenharia e Arquitetura, também conhecido como Setor de Projetos, pertence à Prefeitura Universitária da Universidade Estadual da Paraíba, e tem como funções:

- Elaborar projetos no âmbito da edificação, do paisagismo, dos componentes de construção, da infraestrutura e da urbanização;
- Elaborar orçamentos e estudos de viabilidade econômica dos projetos;
- Interagir com os Centros e Departamentos na obtenção de informações para preparação de dados estatísticos e demográficos da comunidade universitária, para avaliação e previsão de demanda e de planejamento;
- Encaminhar ao Prefeito as propostas de planos, programas, normas e orçamentos;
- Manter atualizado o cadastramento do layout, das características e da ocupação dos espaços físicos da UEPB;
- Definir critérios para comunicação visual do campus, abrangendo a sinalização viária e a sinalização interna e externa dos prédios e espaços físicos;
- Definir projeto para mobiliário da UEPB;
- Supervisionar a manutenção das edificações do campus e unidades externas de propriedade da UEPB;
- Orientar os funcionários no sentido de realizar levantamentos periódicos nos Campi da UEPB e demais unidades externas de propriedade da instituição,

conforme competência, para realização de manutenção preventiva e atualização do cadastro de área;

- Acompanhar, dentro de suas competências, a qualidade dos serviços prestados pelos funcionários (efetivos ou terceirizados, bem como de empresas contratadas através de processo licitatório);
- Orientar os setores no sentido de solicitar ao almoxarifado, com antecedência, o material necessário para o bom desempenho dos trabalhos de manutenção a serem realizados;
- Supervisionar e atestar a qualidade das obras de construção e reformas que venham a ser realizadas por empresas externas à Universidade.

## 3 O ESTÁGIO

O Estágio Supervisionado foi realizado no Setor de Projetos da Universidade Estadual da Paraíba no período de 03 de Novembro de 2014 a 09 de Janeiro de 2015, sendo totalizada uma carga horária de 180 horas.

O estagiário esteve sob orientação do engenheiro eletricitista Fagner de Araujo Pereira e trabalhou em projetos em parceria com três engenheiros eletricitistas, 3 arquitetos, dois engenheiros civis e um engenheiro mecânico.

### 3.1 ATIVIDADES REALIZADAS

O estagiário participou de algumas atividades dentro de sua área, dentre as quais foram as mais importantes as seguintes:

- Projeto de instalação elétrica predial;
- Instalação de sistema de aterramento;
- Acompanhamento das equipes eletricitistas na manutenção predial;

Na execução das atividades, quando necessário, foi observado o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como botas, capacete, luvas, óculos e cintos de segurança, como é determinado pela NR10, alguns dos EPIs podem ser observados na foto da Figura 1.



**Figura 1. EPIs utilizados.**

### 3.1.1 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA PREDIAL

A atividade desenvolveu-se no Campus de Campina Grande. A realização do projeto de instalação elétrica deu-se na necessidade de reformar o que era apenas um galpão que servia apenas de depósito e estoque de materiais da Instituição e seria modificado para servir também como uma serralharia, uma marcenaria, bem como acrescentar um escritório, um vestiário e banheiros para os funcionários que trabalham no local.

No mês de novembro deu-se início ao projeto do galpão.

O primeiro passo foi participar de uma visita preliminar às instalações do local, acompanhado do Engenheiro Eletricista Fagner e do encarregado de manutenção predial Antônio Duarte.

De posse da planta baixa, foi possível dar início ao processo de dimensionamento elétrico. O local de instalação das máquinas e suas respectivas potências máximas a serem instaladas podem ser verificados na Tabela 1.

**Tabela 1. Equipamentos a serem usados na marcenaria e na serralharia.**

<b>Local</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Esquema</b>	<b>Potência Total</b>
<b>Serralharia</b>	Máquina 1	F+N+T	1500
<b>Serralharia</b>	Máquina 2	F+N+T	2000
<b>Marcenaria</b>	Máquina 3	F+N+T	2000
<b>Marcenaria</b>	Máquina 4	F+N+T	2500
<b>Marcenaria</b>	Máquina 5	F+N+T	1000
<b>Marcenaria</b>	Máquina 6	F+N+T	1500

O passo seguinte foi dar início ao dimensionamento e ao projeto elétrico. Seguindo as recomendações da NBR 5410, NDU 001, e com a ajuda do software Lumine, apresentado no Apêndice A.

### 3.1.2 ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

Para o mesmo galpão foi necessário se projetar um sistema de aterramento, logo, para verificar a eficácia do mesmo, foi executado o ensaio da resistência de aterramento, usando um medidor de resistência de solo (terrômetro) do modelo *TMD 20 KW* do fabricante *INSTRUM*.

Tal atividade foi feita no mês de janeiro.

O terrômetro possui 4 terminais, dois de corrente e dois de potencial, a montagem do arranjo de medição é representado na Figura 2. O princípio de funcionamento consiste em injetar uma corrente entre a haste de teste *CI* e o sistema de aterramento e verificar a tensão entre o sistema de aterramento e uma segunda haste de teste *PI*, com isso o aparelho calcula a resistência de aterramento e a apresenta através do mostrador do aparelho.

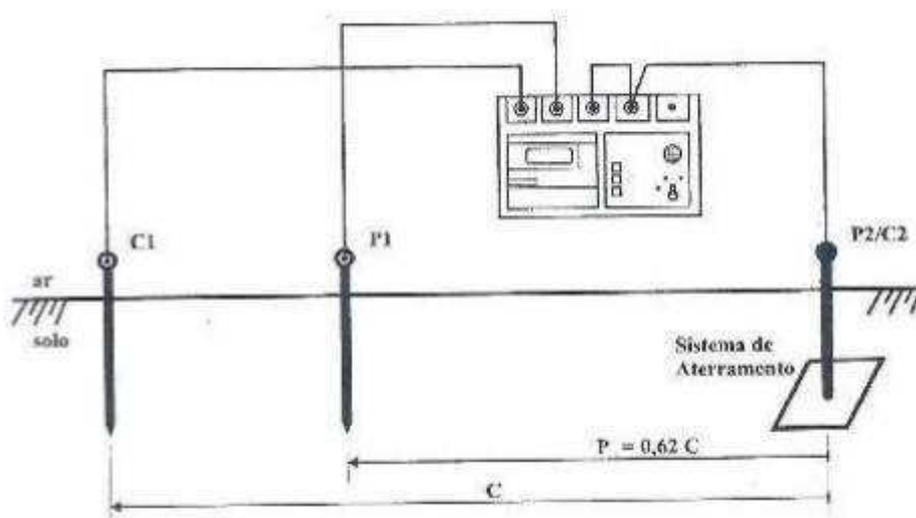


Figura 2. Esquema do ensaio em campo de medição da resistência de aterramento (Manual do terrômetro Instrum TMD 20 kW)

A distância *C* é especificada pelo manual como sendo quatro vezes a maior dimensão do sistema de aterramento, nesse caso *C* é igual a 12 m.

Para as medições 2 áreas foram testadas afim de verificar onde seria o melhor local a ser colocada as hastes de aterramento. Nas duas áreas onde foram fixadas as hastes de aterramento houve apenas uma penetração parcial das mesmas no solo, entre 2,0 m e 2,1 m. A Figura 3 mostra as hastes antes e após a penetração no solo.



**Figura 3. Hastes de aterramento antes e depois da penetração no solo.**

Foi verificado durante as medições da primeira área um alto valor da resistência de aterramento, como pode ser visto na Figura 4, estando fora dos limites normatizados pela NDU 001, que estipula valores menores que  $20 \Omega$ .



**Figura 4. Fotografia do terrômetro em funcionamento com valor de resistência de aterramento fora dos valores normatizados pela NDU 001.**

Como os valores obtidos nas medições da primeira área estavam muito acima do permitido, em média  $76,5 \Omega$ , foi proposta a utilização de um segundo terrômetro com o intuito de verificar a confiabilidade dos resultados.

O segundo terrômetro utilizado foi o modelo *MTR-1520D* do fabricante *MINIPA*, onde o mesmo possui 3 terminais, sendo um de corrente e dois de potencial. A montagem do arranjo de medição é representado na Figura 5.

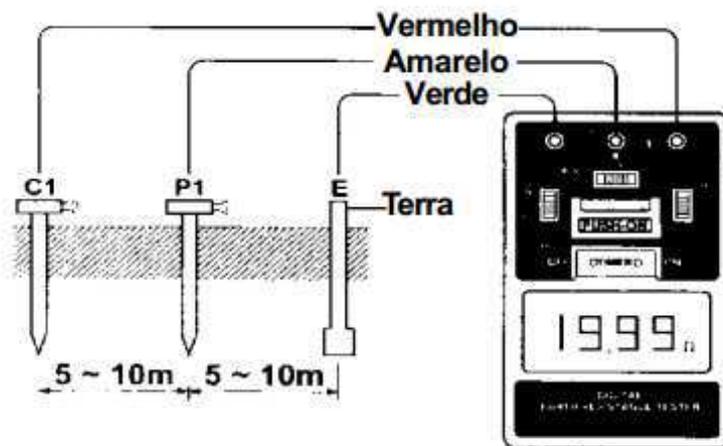


Figura 5. Esquema do ensaio em campo de medição da resistência de aterramento (Manual do terrômetro Minipa MTR-1520D)

A distância utilizada entre as hastes C1 e E foi de 12 m, como é especificada pelo manual do fabricante e já usada anteriormente pelo terrômetro da *Instrum*. Os valores obtidos após as medições também foram elevados, em média 76,1  $\Omega$  como pode ser observado na Figura 6.

Mesmo após da troca do aparelho e ainda com aos altos valores da resistência de aterramento, fora do que é normatizado pela NDU 001, o engenheiro civil foi consultado para saber sobre as propriedades do terreno onde o galpão foi construído. A partir das informações de que tais valores elevados poderiam ser em razão do terreno ter sido aterrado, para haver a possibilidade da sua construção, outra área foi utilizada para ser verificada a resistência de aterramento, e ser assim utilizada pelo galpão como seu sistema de aterramento.



**Figura 6. Fotografia do terrômetro em funcionamento também com valor de resistência de aterramento fora dos valores normatizados pela NDU 001.**

Para as medições na segunda área o terrômetro utilizado foi o MTR-1520D, devido ao seu mais fácil manuseio e transporte, já que os valores obtidos na primeira área de medições foram praticamente os mesmos.

Após algumas medições na segunda área do terreno ainda foram obtidos resultados acima, mas próximos dos normatizados pela NDU 001, como pode ser percebido na Figura 7, obtendo em média 25  $\Omega$ .

Foi proposto então, que fossem feitas de novas medições em outro período, e caso os valores continuassem acima dos valores permitidos pela norma, que fosse feito um estudo do solo para que posteriormente o mesmo tratado e assim ser obtidos valores dentro do permitido pela NDU 001.



Figura 7. Fotografia do terrômetro em funcionamento ainda fora, mas próximo do valor de resistência de aterramento normalizados pela NDU 001.

## 4 CONCLUSÃO

O estágio supervisionado se mostrou bastante importante para a formação profissional de um engenheiro eletricista, tanto do ponto de vista técnico, como pessoal, por proporcionar um convívio com profissionais de diversas áreas e com grande experiência.

Durante o estágio foi observado o quanto é válida a formação generalista dada pelo curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, mostrando que o engenheiro recém-formado está apto para trabalhar em diversas áreas com o conhecimento teórico adquirido nas disciplinas do curso.

No entanto, mostra que apesar do curso possuir grade curricular exemplar, o curso ainda possui algumas limitações, como por exemplo a ausência do *software* AutoCad, amplamente utilizado em empresas na realização de projetos.

Portanto, o estágio curricular obrigatório cumpre sua finalidade com êxito, acrescentando ao aluno conhecimentos e preparando-o para um mundo fora da academia.

## BIBLIOGRAFIA

ABNT. **NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Novembro de 1997.

ABNT. **NBR 5413 – Iluminância de Interiores.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abril de 1992.

ABNT. **NBR 5419 – Proteção de estruturas contra Descargas Atmosféricas.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Fevereiro de 2001.

ENERGISA. **NDU 001 – Fornecimento em energia elétrica em tensão secundária. Edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras.** Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0. Março de 2010.

ENERGISA. **NDU 002 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária.** Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0. Março de 2010.

ENERGISA. **NDU 004 – Instalações básicas para construção de redes de distribuição urbana.** Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0. Março de 2010.

ENERGISA. **NDU 010 – Padrões e especificações de materiais da distribuição.** Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0. Março de 2010.

Instrum. **Medidor digital de resistência de aterramento e resistividade do solo – Modelo TMD 20 KW.** Manual de equipamento.

Minipa. **Medidor digital de resistência de aterramento e resistividade do solo – Modelo MTR-1520D.** Manual de equipamento.

Qisat. **Curso Básico lumine v4. Projeto de Instalações Elétricas Prediais.** AutoQi Tecnologia em Informática Ltda. Outubro de 2007.

UEPB. **Universidade Estadual da Paraíba.** Disponível em <http://www.uepb.edu.br/>. Acesso em 20 de Janeiro de 2015.

## APÊNDICE A – PROJETO ELÉTRICO GALPÃO

### A.1. OBJETIVO

Realizar um projeto de dimensionamento elétrico da reforma de um galpão que passará a abrigar uma serralharia, uma marcenaria, um escritório, um vestiário, e 4 banheiros para a Universidade Estadual da Paraíba, em Campina Grande – PB.

### A.2. METODOLOGIA

Na elaboração desse projeto foram criadas planilhas de cálculo utilizando o software *Microsoft Excel*, assim como observando as Normas em vigor da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT - NBR 5410, NBR 5419, e a Norma de fornecimento de energia elétrica em Tensão Primária de distribuição NDU 001 da ENERGISA Borborema. O projeto foi feito no software LUMINE, da empresa *AltoQi*, uma plataforma dedicada a realização de projetos elétricos.

### A.3. SUPORTE ENERGÉTICO

A instalação será suprida em baixa tensão diretamente da rede de energia elétrica secundária existente e de propriedade da UEPB.

### A.4. RECOMENDAÇÕES NA EXECUÇÃO

Recomenda-se que a implantação da instalação seja feita por profissional habilitado (Eletricista) para que não ocorram falhas ou incorreções e desperdícios de material, devidamente equipados com os equipamentos de proteção individual para garantir a segurança do profissional e redução de riscos de acidentes.

## A.5. PREVISÃO DE CARGA

O cálculo da previsão de carga será realizado seguindo as especificações da NDU 001 da ENERGISA e da NBR 5410.

### A.5.1. ILUMINAÇÃO

Baseado nas potências das lâmpadas a serem utilizadas, foi calculado uma potência de iluminação de aproximadamente 7,7 kVA, devidamente detalhada na Tabela 2. Para o cálculo da demanda provável, a NDU 001 estipula valores de potência aparente para lâmpadas fluorescentes de 20 W e 40 W como sendo 22 VA e 43 VA respectivamente, e sabendo que também serão utilizadas lâmpadas fluorescentes de 32 W e este valor não consta na tabela de potência média de aparelhos e equipamentos da NDU 001, na Tabela 13 do Anexo 1, foi realizada uma interpolação linear que resultou em um valor de 34,6 VA, como também foi feito para a lâmpada de vapor de mercúrio de 1000 W, onde na mesma tabela só consta valores para lâmpadas de 125 W e 250 W como sendo 136 VA e 272 VA, e o valor de potência aparente obtido após a extrapolação foi de 1088 VA utilizado para o cálculo da demanda.

**Tabela 2. Carga de Iluminação.**

Circuito	Local	Potência (VA)		
		Quantidade	Potência (VA)	Total (VA)
Iluminação	Marcenaria	24	43	1032
Iluminação	Serralheria	16	43	688
Iluminação	Escritório + Área de Serviço	4	43	172
		3	60	180
Iluminação	Vestiário + Dependências	3	34,6	103,8
		1	60	60
Iluminação	Galpão Grande	5	1088	5440
Potência Total de iluminação (VA)				7675,8

### A.5.2. TOMADAS DE USO GERAL

A NBR 5410 não deixa claro quanto à potência que deve ser atribuída a esse tipo de tomada para ambientes não residenciais. Sendo assim, foi atribuída a potência para tais tomadas como sendo 333 VA, que é a potência média de um computador, como descrito na Tabela 13 do Anexo 1 para cada ponto de TUG, como sendo a potência média de um computador. O quadro de cargas das TUG é apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3. Quadro de carga das TUG**

Circuito Tipo	Local	Potência (VA)		
		Quantidade	Potência (VA)	Total (VA)
TUG	Marcenaria	6	333	1998
TUG	Serralheria	5	333	1665
TUG	Escritório + Área de Serviço	2	333	666
TUG	Vestiário + Dependências	2	333	666
TUG	Galpão Grande	13	333	4329
Potência Total das TUG (VA)				9324

### A.5.3. TOMADAS DE USO ESPECÍFICO

Para as tomadas de uso específico foram estipuladas as potências das máquinas que seriam alimentadas, pois ainda não era sabido dentre a vasta gama de máquinas de marcenaria e serralheria, quais seriam instaladas para melhor atender as necessidades da UEPB, constando na Tabela 4.

**Tabela 4. Quadro de cargas das TUE.**

Circuito Tipo	Local	Equipamento	Potência (VA)		
			Quantidade	Potência (VA)	Total (VA)
TUE	Serralheria	Máquina 1	1	1500	1500
TUE		Máquina 2	1	2000	2000
TUE	Marcenaria	Máquina 3	1	2000	2000
TUE		Máquina 4	1	2500	2500
TUE		Máquina 5	1	1000	1000
TUE		Máquina 6	1	1500	1500
TUE	Escritório	No-break 1kVA	1	1000	1000
Potência Total das TUE (VA)					11500

#### A.5.4. DEMANDA PROVÁVEL

O cálculo da demanda provável, útil para o dimensionamento do ramal de entrada, é feito utilizando a Equações (1) e (2).

$$D(kW) = D(kVA) \cdot 0,92. \quad (1)$$

em que:

$$D(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7), \quad (2)$$

em que: d1 a demanda de iluminação e tomadas [kVA]; d2 a demanda de aparelhos para aquecimento de água [kVA]; d3 a demanda de secador de roupa, forno de microondas, máquina de lavar louça e hidromassagem [kVA]; d4 a demanda de fogão e forno elétrico [kVA]; d5 a demanda de aparelhos de ar-condicionado [kVA]; d6 a demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador [kVA]; d7 a demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raio X [kVA].

Para o caso em estudo teremos apenas os índices d1 calculados conforme as demandas apresentadas na Tabela 14, o cálculo da demanda provável segue apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5. Cálculo da demanda Provável**

	Carga (kVA)	Fator de demanda		Demanda(kVA)
d1(kVA)	28,5	0,86	0,5	18,57

#### A.6. DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA

Com o valor da demanda provável calculado e igual a 18,57 kVA, a partir da Tabela 6 encontrado na NDU-001, constata-se o enquadramento da instalação na categoria T1, e assim podem ser determinados:

**Tabela 6. Dimensionamento das categorias de atendimento 380/220 (Borborema, Nova Friburgo, Pernambuco e Paraíba) (NDU 001 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras., 2010).**

POTÊNCIA /DEMANDA	CATEGORIA	N.º DE FIOS	N.º DE FASES	POTÊNCIA/DEMANDA	CONDUTORES (mm <sup>2</sup> )				HASTE PARA ATERRAMENTO AÇO COBRE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO (Limite Máximo (A))	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO (mm)	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO (mm)	POSTE		PONTALETE		
					RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEX (ALUMÍNIO)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E SUBTERRÂNEO (COBRE PVC 70°C)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E SUBTERRÂNEO (COBRE EPR/XLPE 90°C)	ATERRAMENTO (COBRE)					POSTE DT	POSTE TUBO DE AÇO GALVANIZADO (mm)	FIXAÇÃO COM PARAFUSO (mm)	FIXAÇÃO EMBUTIDO NA PAREDE (mm)	
POTÊNCIA INSTALADA (KW)	M1	2	1	$0 < P \leq 5,5$	1x1x10+10	6(6)	6(6)	6	1H 16X2400	30/32	25	20	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	M2	2	1	$5,5 < P \leq 10,0$	1x1x10+10	10(10)	10(10)	10	1H 16X2400	50	25	20	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	M3	2	1	$10,0 < P \leq 14,0$	1x1x16+16	16(16)	16(16)	10	1H 16X2400	70	25	25	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
POTÊNCIA INSTALADA (KW)	B1	3	2	$0 < P \leq 14,0$	2x1x10+10	2#10(10)	2#6(6)	6	1H 16X2400	40	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	B2	3	2	$14,0 < P \leq 17,4$	2x1x16+16	2#10(10)	2#10(10)	10	1H 16X2400	50	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
DEMANDA PROVAVEL (KW)	T1	4	3	$0 < D \leq 24,0$	3x1x10+10	3#10(10)	3#6(6)	6	*H 16X2400	40	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	T2	4	3	$24,0 < D \leq 30,0$	3x1x16+16	3#10(10)	3#10(10)	10	*H 16X2400	50	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	T3	4	3	$30,0 < D \leq 42,0$	3x1x25+25	3#25(25)	3#16(16)	10	*H 16X2400	70	40	40	5/7m	300	100X 5/7m	50	50
	T4	4	3	$42,0 < D \leq 58,0$	3x1x35+35	3#35(35)	3#25(25)	16	*H 16X2400	100	50	50	5/7m	300	100X 5/7m	50	50
	T5	4	3	$58,0 < D \leq 75$	3x1x70+70	3#70(35)	3#50(35)	25	*H 16X2400	125	65	75	5/7m	800			

\* Número de Hastes: 01 – Borborema, Paraíba e Sergipe. Fator de Potência de referencia (0,92)  
03 – Nova Friburgo.

- Ramal de ligação

Os condutores que alimentarão a unidade de consumo, ramal de ligação, deverão ser de cabo multiplexado de alumínio 3x1x10+10 mm<sup>2</sup>, fixada em pontalete de aço galvanizado Ø 2” de 1,3 m, onde deverá ser feita a amarração do cabo multiplexado através de uma porca olhal ou armação secundária a uma altura mínima de 2,0 m.

- Ramal de entrada

A entrada será alimentada através de cabos em cobre isolado EPR/XLPE 3#6(6)mm<sup>2</sup> conectados ao ramal de entrada através de conectores perfurantes.

- Aterramento

O aterramento com três hastes em aço cobreado à 16x2400 mm, interligadas por uma cordoalha de cobre nu de secção igual a 6 mm<sup>2</sup>.

- Proteção contra sobrecarga

A proteção será realizada por um disjuntor tripolar termomagnético (380/220 V) padrão DIN 40 A – 4,5 kA fixado no barramento de entrada da caixa de distribuição geral.

## A.7. DIVISÃO EM CIRCUITOS TERMINAIS

O número inicial de circuitos necessários é feita aplicando os critérios prescritos pela NBR 5410, fazendo uma divisão da demanda pela potência máxima recomendada de 2200 kVA, tem-se assim o número mínimo de circuitos, que podem ser de ordem maior a depender de outros fatores, como a localização na edificação. Foram criados três circuitos reservas, para o caso de novas instalações serem feitas.

### A.7.1. ILUMINAÇÃO

Serão cinco circuitos de iluminação:

- Circuito 1: Iluminação Marcenaria, com potência de 1,032 kVA;
- Circuito 2: Iluminação Escritório e Área de Serviço com potência de 0,352 kVA;
- Circuito 3: Iluminação Vestiário e Dependências com potência total de 0,163 kVA;
- Circuito 4: Iluminação Serralheria com potência de 0,688 kVA;
- Circuito 5: Iluminação Galpão Grande com potência de 5,44 kVA;

### A.7.2. TUG

Serão cinco circuitos para as TUG:

- Circuito 6: Tomadas Marcenaria, com potência de 1,998 kVA;
- Circuito 7: Tomadas Escritório, com potência de 0,666 kVA;
- Circuito 8: Tomadas Vestiário, com potência de 0,666 kVA;

- Circuito 9: Tomadas Serralheria, com potência de 1,665 kVA;
- Circuito 10: Tomadas Galpão Grande, com potência de 4,329 kVA;

### A.7.3. TUE

Cada TUE terá um circuito independente. A distribuição de circuitos contendo seus números, locais, equipamentos e suas respectivas potências constam na Tabela 7.

**Tabela 7. Relação dos circuitos terminais**

Circuito	Local		Potência Total (VA)					
	Nº	Tipo	Equipamento	Quantidade	Potência	Total		
Iluminação	1	Iluminação	Marcenaria	24	43	1032		
	2		Serralheria	16	43	688		
	3		Escritório e Área de Serviço	4	43	172		
				3	60	180		
	4		Vestiário e Dependências	3	34,6	103,8		
				1	60	60		
	5		Galpão Grande	5	1088	5440		
	TUG		6	TUG	Marcenaria	6	333	1998
			7		Serralheria	5	333	1665
			8		Escritório e Área de Serviço	2	333	666
9		Vestiário e Dependências	2		333	666		
10		Galpão Grande	13		333	4329		
TUE	11-14	Marcenaria	Máquina 1	1	1500	1500		
			Máquina 2	1	2000	2000		
			Máquina 3	1	2000	2000		
			Máquina 4	1	2500	2500		
	15-16	Serralheria	Máquina 5	1	1000	1000		
			Máquina 6	1	1500	1500		
	17	Escritório	No-break 1 kVA	1	1000	1000		

### A.8. CÁLCULO DAS CORRENTES DE CIRCUITO

Com o valor previsto das potências para cada circuito pode ser calculado as respectivas correntes, usando a tensão de 220 V por se tratar de um circuito monofásico. Os valores calculados podem ser observados no quadro de cargas apresentado na Tabela 12.

## A.9. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E DISJUNTORES

### PARA OS CIRCUITOS TERMINAIS

O método de referência relativo ao tipo de instalação é o B1, por se tratar de linhas elétricas de cabos unipolares isolados em eletrodutos de secção circular embutidos em alvenaria, de acordo com a NBR 5410.

De posse dos valores das correntes dos circuitos terminais, o dimensionamento dos condutores é realizado utilizando a Tabela 8, que expressa a capacidade de condução de corrente de acordo com: o método de referência, a secção nominal e o número de condutores carregados. Para os circuitos terminais é admitido como dois condutores carregados, de acordo a Tabela 9.

**Tabela 8. Capacidade de condução de corrente em condutores de cobre e alumínio isolados a PVC, em Ampères, para o método de referência A1, A2, B1, B2, C e D (NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, 2008).**

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1 000	767	679	698	618	1 012	906	827	738	1 125	996	792	652

**Tabela 9. Número de condutores carregados a ser considerado, em função do tipo de circuito (NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, 2008).**

Esquema de condutores vivos do circuito	Número de condutores carregados a ser adotado
Monofásico a dois condutores	2
Monofásico a três condutores	2
Duas fases sem neutro	2
Duas fases com neutro	3
Trifásico sem neutro	3
Trifásico com neutro	3 ou 4 <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> Ver 6.2.5.6.1.	

Os valores de corrente contidos na Tabela 8 são válidos apenas na temperatura ambiente, 30 °C para linhas não subterrâneas e 20 °C no solo, e para um número de condutores carregados iguais a dois ou três, caso contrário devem ser corrigidas por um fator de correção de temperatura ambiente relacionado pela Tabela 10, e um fator de correção de agrupamento relacionado pela Tabela 11.

**Tabela 10. Fatores de correção de temperaturas ambientes diferentes de 30 °C para linhas não subterrâneas e de 20 °C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas (NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, 2008).**

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
<b>Ambiente</b>		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	–	0,65
70	–	0,58
75	–	0,50
80	–	0,41
<b>Do solo</b>		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tabela 11. Fatores de correção de agrupamento (NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, 2008).

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20	
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70			36 e 37 (método C)	
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			38 e 39 (métodos E e F)	
5	Camada única sobre leito, suporte etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				
NOTAS														
1 Esses fatores são aplicáveis a grupos homogêneos de cabos, uniformemente carregados.														
2 Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro de seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução.														
3 O número de circuitos ou de cabos com o qual se consulta a tabela refere-se: <ul style="list-style-type: none"> <li>- à quantidade de grupos de dois ou três condutores isolados ou cabos unipolares, cada grupo constituindo um circuito (supondo-se um só condutor por fase, isto é, sem condutores em paralelo), e/ou</li> <li>- à quantidade de cabos multipolares que compõe o agrupamento, qualquer que seja essa composição (só condutores isolados, só cabos unipolares, só cabos multipolares ou qualquer combinação).</li> </ul>														
4 Se o agrupamento for constituído, ao mesmo tempo, de cabos bipolares e tripolares, deve-se considerar o número total de cabos como sendo o número de circuitos e, de posse do fator de agrupamento resultante, a determinação das capacidades de condução de corrente, nas tabelas 36 a 39, deve ser então efetuada: <ul style="list-style-type: none"> <li>- na coluna de dois condutores carregados, para os cabos bipolares; e</li> <li>- na coluna de três condutores carregados, para os cabos tripolares.</li> </ul>														
5 Um agrupamento com N condutores isolados, ou N cabos unipolares, pode ser considerado composto tanto de N/2 circuitos com dois condutores carregados quanto de N/3 circuitos com três condutores carregados.														
6 Os valores indicados são médios para a faixa usual de seções nominais, com dispersão geralmente inferior a 5%.														

Será considerada a temperatura como ambiente, não sendo, portanto necessário fazer correções quanto às temperaturas. No entanto haverá casos de vários circuitos instalados em um mesmo eletroduto e as correntes deverão ser corrigidas para a determinação da secção nominal mínima para cada circuito. Os valores calculados encontram-se no quadro de carga na Tabela 12. Os condutores possuem uma classe de temperatura que nunca deve ser ultrapassada, garantindo a segurança do seu isolamento. Para assegurar que a temperatura nos condutores não ultrapassem os valores de sua classe de temperatura é importante limitar as correntes que por eles circulam, isto é feito empregando os disjuntores, que protegem a instalação de sobrecargas. Contudo, deve haver uma coordenação entre os condutores e o dispositivo de proteção, de tal forma a satisfazer as Equações (3) e (4).

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (3)$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z \quad (4)$$

Com,  $I_B$  sendo a corrente de projeto [A];  $I_Z$  a capacidade de condução de corrente dos condutores [A];  $I_N$  a corrente nominal do dispositivo de proteção [A];  $I_2$  a corrente que assegura efetivamente a atuação do dispositivo de proteção, na prática é considerada igual à corrente convencional de atuação para disjuntores [A].

Respeitando as Equações (3) e (4), os valores dos disjuntores selecionados para os circuitos terminais encontram-se no quando de cargas, Tabela 12.

## A.10. DIVISÃO DOS CIRCUITOS POR FASE

Em uma instalação com alimentação trifásica, é importante que as cargas estejam divididas de forma equilibrada entre as fases, evitando a sobrecarga em uma das fases. A carga total da instalação é de 28,5 kVA, o que leva a uma valor de aproximadamente 9,5 kVA por fase, a distribuição de fase consta no quadro de carga na Tabela 12.

## A.11. DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Os eletrodutos utilizados no projeto serão todos de Ø 1” em matéria antichamas, pois foi o material disponibilizado em estoque já pela UEPB.

## A.12. QUADRO DE CARGAS

Tabela 12. Quadro de cargas.

Q u a d r o	Circuito			Local	Esquema	Método	Tensão (V)	Potência Total (VA)			Corrente (A)	Agrupamento			Bitola		Disjuntor (A)	
	Nº	Fase	Tipo	Equipamento				Quantidade	Potência	Total		Nº	Fator de Correção	Corrente (A)	Secção (mm <sup>2</sup> )	Capacidade (A)		
	Alimentação							3F+N+T	B1	220/380				28499,8	43,35			
G e r a l	1	A	Iluminação	Marcenaria	F+N	B1	220	24	43	1032	4,69	1	1	4,69	1,5	15,5	10	
	2	B		Serralheria	F+N	B1	220	16	43	688	3,13	1	1	3,13	1,5	15,5	10	
	3	C		Escritório e Área de Serviço	F+N	B1	220	4	43	172	0,78	3	0,7	0,9	1,5	15,5	10	
		A						3	60	180	0,82			1,17	1,5	15,5	10	
	4	B		Vestiário e Dependências	F+N	B1	220	3	34,6	103,8	0,47	2	0,8	0,59	1,5	15,5	10	
		C						1	60	60	0,27			0,34	1,5	15,5	10	
	5	C		Galpão Grande	F+N	B1	220	5	1088	5440	24,73	2	0,8	30,91	6	36	30	
	6	A		TUG	Marcenaria	F+N+T	B1	220	6	333	1998	9,08	1	1	9,08	2,5	21	15
	7	B			Serralheria	F+N+T	B1	220	5	333	1665	7,57	1	1	7,57	2,5	21	15
	8	C			Escritório e Área de Serviço	F+N+T	B1	220	2	333	666	3,03	1	1	3,03	1,5	15,5	10
9	B	Vestiário e Dependências	F+N+T		B1	220	2	333	666	3,03	1	1	3,03	1,5	15,5	10		
10	A	Galpão Grande	F+N+T		B1	220	13	333	4329	19,68	1	1	19,68	4	28	25		
11	B	TUE	Marcenaria	Máquina 1	F+N+T	B1	220	1	1500	1500	6,82	2	0,8	8,52	2,5	21	15	
12	C			Máquina 2	F+N+T	B1	220	1	2000	2000	9,09	3	0,7	12,99	2,5	21	15	
13	A			Máquina 3	F+N+T	B1	220	1	2000	2000	9,09	2	0,8	11,36	2,5	21	15	
14	B			Máquina 4	F+N+T	B1	220	1	2500	2500	11,36	2	0,8	14,20	2,5	21	15	
15	C		Serralheria	Máquina 5	F+N+T	B1	220	1	1000	1000	4,55	2	0,8	5,68	2,5	21	15	
16	B			Máquina 6	F+N+T	B1	220	1	1500	1500	6,82	2	0,8	8,52	2,5	21	15	
17	C			Escritório	No-break 1 kVA	F+N+T	B1	220	1	1000	1000	4,55	1	1	4,55	1,5	15,5	10

## A.13. O LUMINE

O AltoQi Lumine é um software dedicado à elaboração de projetos de instalações elétricas prediais, com ambiente muito didático e plataforma semelhante ao AutoCad, porém independente, mas que importa e exporta arquivos suportados pelo AutoCad. Podem ser realizados lançamentos, dimensionamentos e detalhamento final da instalação. O software não possui licença aberta, para usa-lo o operador precisa de uma chave de acesso.

Tal software possui um manual completo com exemplos didáticos do passo a passo a ser realizado na elaboração de projetos, e dispõe de ferramentas para inserção dos pontos elétricos, dispositivos de comando, proteção, quadros e condutos. Após lançados os eletrodutos e colocados os pontos de tomadas, interruptores e luminárias, o lançamento e o dimensionamento dos condutores são automáticos, também pode ser realizado de forma automática a divisão dos circuitos nas fases, elaboração das listas de materiais, dos quadros de cargas, das legendas, dos diagramas unifilares e multifilares.

Pode ser selecionada a concessionária da rede de distribuição de energia da localidade em que será localizado o projeto para que suas especificações sejam atendidas automaticamente. É uma ferramenta bastante útil após a familiarização do projetista.

## A.14. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

### i. DISJUNTORES

Serão utilizados disjuntores termomagnéticos, a proteção geral será feita por disjuntor tripolar e a proteção dos diversos circuitos que compõe o quadro de distribuição será feita através de disjuntores monopolares.

### ii. INTERRUPTORES

Os interruptores utilizados serão do modelo padrão adotado na região, com isolamento de 250 V e capacidade nominal de 10 A.

### iii. TOMADAS

As tomadas serão do tipo padrão com isolação de 250 V e capacidade nominal de 10 A para as TUG e 20 A para as TUE.

### iv. LUMINÁRIAS E LÂMPADAS

Serão utilizadas lâmpadas dentro dos valores especificados anteriormente na previsão de carga.

### v. CONDUTORES

Os condutores utilizados serão do tipo antichamas, com isolação PVC para os circuitos terminais e em EPR/XLPE para os ramais de ligação.

## ANEXO 1 – TABELAS DA NDU 001 ENERGISA

Tabela 13. Potência média de equipamento e aparelhos.

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
1	AMALGAMADOR	200	217
2	AMPLIFICADOR DE SOM	100	109
3	APARELHO DE ENDOSCOPIA	45	49
4	APARELHO DE ULTRASONOGRAFIA	600	652
5	APARELHO DE OBTURAÇÃO	155	168
6	AQUECEDOR DE ÁGUA (200 L)	2.000	2.000
7	AQUECEDOR DE ÁGUA (50 A 175 L)	1.500	1.500
8	AR CONDICIONADO 6000 BTU's	800	1000
9	AR CONDICIONADO 7100 BTU's	900	1100
10	AR CONDICIONADO 7500 BTU's	1.200	1.412
11	AR CONDICIONADO 8500 BTU's	1.300	1.500
12	AR CONDICIONADO 9000 BTU's	1.400	1.647
13	AR CONDICIONADO 10000 BTU's	1.400	1.650
14	AR CONDICIONADO 10500 BTU's	1.550	1.824
15	AR CONDICIONADO 11000 BTU's	1.600	1.882
16	AR CONDICIONADO 12000 BTU's	1.700	1.900
17	AR CONDICIONADO 14000 BTU's	1.900	2.100
18	AR CONDICIONADO 15000 BTU's	2.000	2.222
19	AR CONDICIONADO 16000 BTU's	2.100	2.333
20	AR CONDICIONADO 18000 BTU's	2.600	2.860
21	AR CONDICIONADO 21000 BTU's	2.800	3.080
22	AR CONDICIONADO 26000 BTU's	3.200	3.516
23	AR CONDICIONADO 30000 BTU's	3.600	4.000
24	ASPIRADOR DE PÓ COMERCIAL	2.240	2.435
25	ASPIRADOR DE PÓ COMERCIAL	1.000	1.087
26	ASPIRADOR DE PÓ RESIDENCIAL	750	815
27	ASSADEIRA GRANDE	1.000	1.000
28	ASSADEIRA PEQUENA	500	500
29	BALANÇA ELÉTRICA	20	20
30	BALCÃO FRIGORÍFICO GRANDE	1.000	1.111
31	BALCÃO FRIGORÍFICO PEQUENO	500	556
32	BALCÃO PARA SORVETE	1.304	1.449
33	BALCÃO TÉRMICO	762	847
34	BANHO MARIA (RESTAURANTE)	1.822	1.822
35	BARBEADOR ELÉTRICO	50	56
36	BATEDEIRA DE BOLO	100	111
37	BATEDEIRA INDUSTRIAL	304	338

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
38	BEBEDOURO	200	222
39	BETONEIRA	1.000	1.111
40	BOILLER	1.122	1.122
41	BOMBA D'ÁGUA 1/4 CV	184	230
42	BOMBA D'ÁGUA 1/2 CV	368	460
43	BOMBA D'ÁGUA 3/4 CV	552	690
44	BOMBA D'ÁGUA 1 CV	736	920
45	BOMBA D'ÁGUA 1 1/4 CV	920	1.150
46	BOMBA D'ÁGUA 1 1/2 CV	1.104	1.380
47	BOMBA D'ÁGUA 2 CV	1.472	1.732
48	BOMBA D'ÁGUA 3 CV	2.208	2.598
49	BOMBA DE COMBUSTÍVEL	736	866
50	BOMBA SAPO	300	353
51	CADEIRA DE DENTISTA	184	216
52	CAFETEIRA ELÉTRICA	500	500
53	CAFETEIRA ELÉTRICA	750	750
54	CÂMARA DE FERMENTAÇÃO	350	350
55	CÂMARA FRIGORÍFICA	22.080	24.533
56	CARREGADOR DE BATERIA	660	733
57	CENTRAL DE AR (1TR)	1.817	2.019
58	CENTRAL TELEFÔNICA	30	33
59	CHUVEIRO ELÉTRICO	4.500	4.500
60	CHUVEIRO QUATRO ESTAÇÕES	6.500	6.500
61	CILINDRO	2.210	2.456
62	COMPACT DISC LASER	30	33
63	COMPRESSOR	368	409
64	COMPUTADOR	300	333
65	CONJUNTO DE SOM/MICROSYSTEM	100	111
66	CORTADOR DE GRAMA	1.600	1.778
67	DECK	30	33
68	DEPENADOR DE GALINHA	891	990
69	DESCASCADOR DE BATATAS	1.000	1.111
70	DESEMPENO	368	409
71	DVD	30	33
72	ELEVADOR GRANDE	10.304	11.449
73	ENCERADEIRA	400	444
74	EQUALIZADOR	30	33

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)	COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
75	ESMERIL	2.208	2.453	118	FREEZER	100	111
76	ESPIGADEIRA	2.208	2.453	119	FREEZER HORIZONTAL 170 L	90	100
77	ESPRESSO DE FRUTAS	50	56	120	FREEZER HORIZONTAL 220 L	120	133
78	ESTABILIZADOR	920	1.022	121	FREEZER HORIZONTAL 330 L	150	167
79	ESTEIRA ROLANTE	1.472	1.636	122	FREEZER HORIZONTAL 480 L	750	833
80	ESTERILIZADOR MAT S. BELEZA	50	56	123	FREEZER HORIZONTAL 600 L	750	833
81	ESTUFA	1.000	1.000	124	FREEZER VERTICAL 120 L	90	100
82	ESTUFA DENTISTA	1.000	1.000	125	FREEZER VERTICAL 180 L	120	133
83	ETIQUETADORA	70	78	126	FREEZER VERTICAL 280 L	150	167
84	EXAUSTOR GRANDE	400	444	127	FRIGOBAR	80	89
85	EXAUSTOR PEQUENO	200	222	128	FRITADEIRA PEQUENA	2.000	2.000
86	FAÇA ELÉTRICA	140	156	129	FRITADEIRA MÉDIA	3.000	3.000
87	FATIADOR	736	818	130	FRITADEIRA GRANDE	5.000	5.000
88	FAX	50	56	131	FURADEIRA GRANDE	1.000	1.000
89	FERRO DE SOLDA GRANDE	600	600	132	FURADEIRA PEQUENA	350	350
90	FERRO DE SOLDA MÉDIO	400	400	133	GELADEIRA	90	100
91	FERRO DE SOLDA PEQUENO	100	100	134	GELADEIRA COMUM 253 L	90	100
92	FERRO ELÉTRICO	550	550	135	GELADEIRA COMUM 280 L	100	111
93	FERRO ELÉTRICO AUTOMÁTICO	1.000	1.000	136	GELADEIRA COMUM 310 L	120	133
94	FOGÃO COMUM C/ACENDEDOR	90	90	137	GELADEIRA DUPLEX 430 L	150	167
95	FOGÃO ELÉTRICO	2.000	2.000	138	GELADEIRA TRIPLEX 430 L	150	167
96	FORNO MICROONDAS	1.140	1.239	139	GRELHA ELÉTRICA GRANDE	1.500	1.500
97	FORNO ELÉT. ABC C/1 CÂMARA	2.000	2.000	140	GRELHA ELÉTRICA PEQUENA	500	500
98	FORNO ELÉT. CAPITAL C/2 C	10.000	10.000	141	GRILL	1.200	1.200
99	FORNO ELÉT. CURITIBA	38.000	38.000	142	HIDROMASSAGEM	368	433
100	FORNO ELÉT. ELETRO GRANT C/3 C	24.400	24.400	143	IMPRESSORA COMUM	90	106
101	FORNO ELÉT. ESPECIAL C/2 CÂMARAS	30.000	30.000	144	IMPRESSORA LASER	800	941
102	FORNO ELÉT. HIPER VULCÃO C/4 C	22.000	22.000	145	IOGURTEIRA	30	35
103	FORNO ELÉT. ITAL BRAS C/2 C	25.000	25.000	146	LÂMPADA INCANDESCENTE	40	40
104	FORNO ELÉT. MAG FORNO C/2 C	21.600	21.600	147	LÂMPADA INCANDESCENTE	60	60
105	FORNO ELÉT. METALCONTE C/1 C	3.000	3.000	148	LÂMPADA INCANDESCENTE	100	100
106	FORNO ELÉT. OLÍMPIO C/2 CÂMARAS	52.200	52.200	149	LÂMPADA INCANDESCENTE	150	150
107	FORNO ELÉT. PASTELAR ITAL BRAS	16.500	16.500	150	LÂMPADA DICROICA	50	50
108	FORNO ELÉT. SIRE C/1 CÂMARA	3.000	3.000	151	LÂMPADA FLUORESCENTE	20	22
109	FORNO ELÉT. SUPERFECTA C/2 C	28.000	28.000	152	LÂMPADA FLUORESCENTE	40	43
110	FORNO ELÉT. TUBOS LISBOA C/1 C	28.000	28.000	153	LÂMPADA INFRA VERMELHA	150	150
111	FORNO ELÉT. UNIVERSAL C/2 C	35.000	35.000	154	LÂMPADA MISTA	160	160
112	FORNO ELÉT. UNIVERSAL C/2 C	36.000	36.000	155	LÂMPADA MISTA	250	250
113	FORNO P/ICERÂMICA GRANDE	8.500	8.500	156	LÂMPADA PL	10	11
114	FORNO P/ICERÂMICA MÉDIO	6.000	6.000	157	LÂMPADA PL	15	17
115	FORNO P/ICERÂMICA PEQUENO	2.000	2.000	158	LÂMPADA PL	20	22
116	FORRAGEIRA	736	866	159	LÂMPADA PL	30	33
117	FOTOCOLORIMENTO	550	550	160	LÂMPADA VAPOR MERCÚRIO	125	136

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
161	LÂMPADA VAPOR MERCÚRIO	250	272
162	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	70	76
163	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	100	109
164	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	150	163
165	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	250	272
166	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	400	435
167	LAVA JATO	30.276	35.619
168	LIQUIDIFICADOR	200	222
169	LIQUIDIFICADOR INDUSTRIAL	1.000	1.111
170	LIXADEIRA GRANDE	1.000	1.111
171	LIXADEIRA PEQUENA	850	944
172	MÁQUINA COLAR SACO	281	281
173	MÁQUINA CORTAR TECIDO MANUAL	373	373
174	MÁQUINA DE CALCULAR	100	111
175	MÁQUINA DE CHOPP	911	1.012
176	MÁQUINA DE COSTURA	850	944
177	MÁQUINA DE ESCREVER ELÉTRICA	140	140
178	MÁQUINA DE GELO	792	880
179	MÁQUINA DE LAVA JATO	1.700	1.889
180	MÁQUINA DE LAVAR PRATOS	1.200	1.333
181	MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS	1.000	1.111
182	MÁQUINA DE OVERLOCK INDUSTRIAL	373	414
183	MÁQUINA DE PASSAR ROUPAS	6.400	6.400
184	MÁQUINA DE SOLDAR	1.000	1.111
185	MÁQUINA DE VULCANIZAR	396	440
186	MÁQUINA DE XEROX GRANDE	2.000	2.222
187	MÁQUINA DE XEROX PEQUENA	1.400	1.556
188	MÁQ. ENGETORA C/ MOTOR ELÉTRICO	5.520	6.133
189	MÁQUINA FATIAR PÃO	324	360
190	MÁQUINA MOER FARINHA ROXA	1.104	1.227
191	MÁQUINA PIAMACIAR CARNE	1.417	1.574
192	MASSAGEADOR	220	244
193	MASSEIRA	2.208	2.453
194	MERGULHÃO	583	648
195	MICRO COMPUTADOR	350	389
196	MICRO FORNO ELÉTRICO	1.000	1.111
197	MICROONDAS	1.200	1.333
198	MICROSCÓPIO ELETRÔNICO	40	44
199	MINILAB	3.000	3.333
200	MIX	80	89
201	MODELADORA	490	544
202	MOEDOR DE CAFÉ	370	411
203	MOEDOR DE CARNE	320	356

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
204	MOINHO	606	673
205	MONITOR	154	171
206	MOTOR	750	833
207	MOTOR DE PISCINA	552	613
208	MULTI CORTE	180	200
209	PANELA ELÉTRICA	1.200	1.333
210	PIPOQUEIRA RESIDENCIAL	80	89
211	PISTOLA DE SOLDA	100	111
212	PLACA LUMINOSA	220	244
213	PLAINA	746	829
214	POLIDORA	50	56
215	PONTIADEIRA	1.417	1.574
216	PORTÃO ELÉTRICO	184	204
217	POSTO MIX	281	312
218	PRENSA	1.104	1.227
219	PROCESSADOR/CENTRÍFUGA	460	511
220	PROJETOR	215	239
221	PURIFICADOR DE AR	25	28
222	RÁDIO COMUM	30	33
223	RÁDIO RELÓGIO DIGITAL	40	44
224	RADIOLA DE FICHA	300	333
225	RAIO X (DENTISTA)	1.087	1.208
226	RAIO X (HOSPITAL)	12.144	13.493
227	RALADOR DE COCO	467	519
228	REBOBINADOR	15	17
229	RECEPTOR DE SATÉLITE	110	122
230	REFLETOR	500	556
231	REFLETOR ODONTOLÓGICO	150	150
232	REGISTRADORA ELÉTRICA	100	111
233	SAUNA COMERCIAL	12.000	12.000
234	SAUNA RESIDENCIAL	4.500	4.500
235	SECADOR DE CABELOS GRANDE	1.500	1.500
236	SECADOR DE CABELOS PEQUENO	1.000	1.000
237	SECADOR DE ROUPAS COMERCIAL	5.000	5.000
238	SECADOR DE ROUPAS INDUSTRIAL	1.100	1.100
239	SECADOR DE ROUPAS ENXUTA	2.429	2.429
240	SECRETÁRIA ELETRÔNICA	20	22
241	SERRA ELÉTRICA	1.000	1.111
242	SERRA TICO TICO GRANDE	600	667
243	SERRA TICO TICO PEQUENA	240	267
244	SORVETEIRA	20	22
245	STERILAIR	396	440
246	SUPERZON OU SIMILAR	40	44

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
247	TECLADO	50	56
248	TELEFONE SEM FIO	10	11
249	TELEVISOR 5 A 10 POL	50	56
250	TELEVISOR 12 A 20 POL	100	111
251	TELEVISOR 28 A 30 POL	150	167
252	TELEVISOR PRETO E BRANCO	90	100
253	TOCA DISCOS	30	33
254	TORNEIRA ELÉTRICA	2.000	2.222
255	TORNO	1.817	2.019
256	TORQUIA	7.266	8.073
257	TORRADEIRA	800	889
258	TOUCA TÉRMICA	700	778

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
259	TRAÇADEIRA	3.680	4.089
260	TRITURADOR DE LIXO	1.214	1.349
261	TURBO CIRCULADOR	200	222
262	TV AM/FM	50	56
263	VAPORIZADOR	300	333
264	VENTILADOR GRANDE	250	278
265	VENTILADOR MÉDIO	120	133
266	VENTILADOR PEQUENO	80	89
267	VIBRADOR	1.000	1.111
268	VÍDEO CASSETE	30	33
269	VÍDEO GAME	20	22

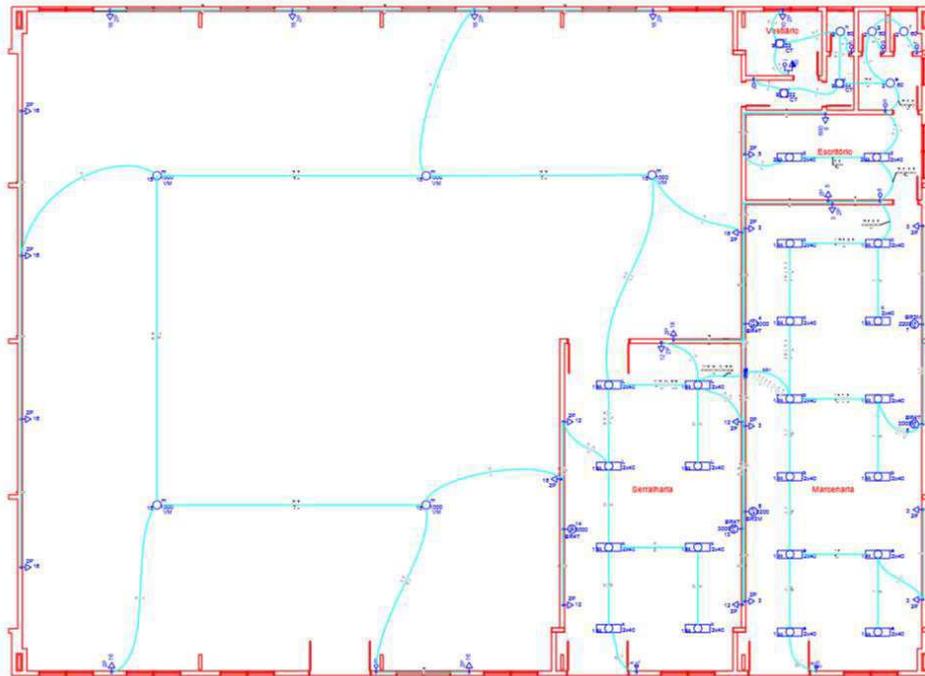
Tabela 14. Fatores de demanda para iluminação e pequenos aparelhos.

DESCRIÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA (kVA)	FATOR DE DEMANDA (%)
RESIDÊNCIAS	0<P≤1	86
	1<P≤2	75
	2<P≤3	66
	3<P≤4	59
	4<P≤5	52
	5<P≤6	45
	6<P≤7	40
	7<P≤8	35
	8<P≤9	31
	9<P≤10	27
10<P≤15	24	
RESTAURANTES E SIMILARES		66
LOJAS E SIMILARES		66
IGREJAS E SIMILARES		66
HOSPITAIS E SIMILARES	para os primeiros 50kVA	40
	para o que exceder de 30kVA	20
HOTEIS E SIMILARES	para os primeiros 20kVA	50
	para os seguintes 80kVA	40
	para o que exceder de 100kVA	30
GARAGEM, ÁREAS DE SERVIÇO E SIMILARES		66
ESCRITÓRIOS	para os primeiros 20kVA	66
	para o que exceder de 20kVA	70
ESCOLAS E SIMILARES	para os primeiros 12kVA	66
	para o que exceder de 12kVA	50
CLUBES E SEMELHANTES		66
BARBEARIAS, SALÕES DE BELEZA E SIMILARES		66
BANCOS		66
AUDITÓRIOS, SALÕES PARA EXPOSIÇÕES E SIMILARES		66
QUARTÉIS E SEMELHANTES	Para os primeiros 15kVA	100
	para o que exceder de 15kVA	40

**Notas:**

- 1 – Instalações em que a carga será utilizada de maneira simultânea deverão ser consideradas com o fator de demanda de 100%.
- 2 – Não estão sendo considerados nesta tabela cargas do tipo letreiro e iluminação de vitrines.
- 3 - Cálculo da demanda Industrial Ver item 14.2

## ANEXO 2 – PROJETO FEITO NO LUMINE



QD1 (Quadro de Distribuição Marcenaria)



Lista de Materiais

Lista de Materiais	
<b>Accessórios e eletrodutos</b>	
Cabo PVC	45 pg
4x2"	
Cabo PVC octogonal	34 pg
3x3"	
<b>Accessórios uso geral</b>	
Armação de pressão gavão	
1/4"	4 pg
Bucha de nylon	4 pg
S6	4 pg
Parafuso fenda galvan. cast. panela	4 pg
4 x 25mm autoarrastante	
<b>Cabo Unipolar (cobre)</b>	
Isol. PVC - 450/750V (ref. Papel Plástico Ecoplast BNF)	
10 mm <sup>2</sup>	182,70 m
2,5 mm <sup>2</sup>	1234,70 m
4 mm <sup>2</sup>	44,50 m
<b>Dispositivo Elétrico - embutido</b>	
Placa 2x4"	
Interruptor simples - 1 tecla	7 pg
Interruptor simples - 2 teclas	1 pg
Interruptor simples - 3 teclas	1 pg
Placa p/ 1 função	1 pg
Placa p/ 1 função recondida	6 pg
Placa p/ 2 funções retangulares separadas	1 pg
Tomada universal retangular 2P - 10A	20 pg
3/4 placa	
Interruptor 1 tecla simples e tomada distancada	1 pg
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	1 pg
<b>Dispositivo de proteção</b>	
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	
10 A	9 pg
16 A	9 pg
25 A	1 pg
30 A	1 pg
Interruptor tetrapolar DR (3 bases/metro - In 30mA) - DIN	1 pg
40 A	
<b>Iluminação</b>	
<b>Eletroduto PVC flexível</b>	
Embutido leve	
3"	242,60 m
<b>Luminária e acessório</b>	
<b>Luminária p/ alta pressão</b>	
Luminária 1000 W	9 pg
Luminária sobrep/ p/ fluorescente tubular	22 pg
2x40 W	
Luminária sobrep/ p/ incandescente	4 pg
80 W	
Plafonier	4"
Reator eletromagnético p/ vapor de mercúrio	9 pg
1000 W	
Reator eletrônico p/ fluorescente compacta	3 pg
1X32 W	
Reator eletrônico p/ fluorescente tubular	22 pg
2x40W	
Soquete	4 pg
base E 27	1 pg
base E 40	1 pg
base G 13	89 pg
base GX 24	3 pg
Spot	
1 compacta	3 pg
<b>Lâmpada incandescente</b>	
Luzo geral	4 pg
60 W	
<b>Lâmpada de alta pressão</b>	
Vapor de mercúrio	5 pg
1000 W	
<b>Lâmpada fluorescente</b>	
Compacta reator não integrado - tripa	3 pg
32W	
Tubular comum - diam. 33mm	44 pg
40 W	
<b>Quadro distrib. plástico - sobrep/</b>	
Barr. inf. - DIN (ref. Hager)	
Cap. 40.000.000 - In Frente 100A	1 pg