



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

RODOLFO FRANÇA LIRA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

Campina Grande, Paraíba  
Março de 2014

RODOLFO FRANÇA LIRA

## 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.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:

George Rossany Soares de Lira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
Março de 2014

RODOLFO FRANÇA LIRA

## 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.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em        /        /

**Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador, UFCG

**Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a meu amado Pai, um homem sábio, forte e amoroso que estará sempre presente em minha vida (***In memoriam***).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à minha amada Mãe, Maria de Lourdes, uma mulher guerreira que contra todas as adversidades obteve êxito em propiciar a seus filhos uma vida repleta de amor, saúde e uma boa educação, seu principal legado, e por estar sempre presente e me dando forças ao longo dessa caminhada.

Agradeço a toda a minha família, que com amor me apoiam. Em especial ao meu querido Tio, Titim, um exemplo de integridade que sempre via em mim sucesso além das minhas próprias expectativas.

Agradeço a minha importantíssima e amada namorada, Renata, uma extensão de mim, incansavelmente ao meu lado compartilhando as aflições, me encorajando e tornando mais doces os meus dias, dividindo comigo a responsabilidade das decisões nessa jornada.

Agradeço a todos que compõem o Setor de Projetos da Pró-Reitoria de Infraestrutura da UEPB, pelo acolhimento receptivo e pelos conhecimentos repassados sempre de bom agrado.

*“Eu sou é eu mesmo. Diverjo de todo o mundo...  
Eu quase que nada não sei. Mas desconfio de muita coisa.”*

Guimarães Rosa.

## RESUMO

Este documento relata as atividades vivenciadas durante a realização do estágio no Setor de Projetos da Pró-Reitoria de Infraestrutura da Universidade Estadual da Paraíba sob a supervisão do Engenheiro Eletricista Adriano Magno. Foram realizados como principais tarefas o estudo de cargas, substituição de uma rede secundária de distribuição de energia elétrica, elaboração de projeto e execução de instalação elétrica predial e por fim realização de orçamentos.

**Palavras-chave:** Projeto luminotécnico, projeto elétrico, rede de distribuição, orçamento.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. EPISs utilizados. ....	17
Figura 2. Aterramento da antiga instalação. ....	18
Figura 3. Pontos de tomadas. ....	18
Figura 4. Ramal de ligação. ....	19
Figura 5. Caixas de distribuição das salas 1 e 2. ....	19
Figura 6. Haste de aterramento envergada após tentativa de fixação. ....	21
Figura 7. Esquema do ensaio em campo de medição da resistência de aterramento (manual do terrômetro <i>INSTRUM TMD 20 kW</i> ). ....	21
Figura 8. Fotografia do terrômetro em funcionamento. ....	22
Figura 9. Quadros de distribuição antes da instalação dos barramentos e disjuntores. ....	22
Figura 10. Quadros de distribuição sem tampa com a instalação finalizada. ....	23
Figura 11. Planta com percurso e localidade da rede de distribuição reformada. ....	23
Figura 12. Diagrama unifilar da rede de distribuição. ....	24
Figura 13. Transformador de 75 kVA que alimenta a rede secundária de distribuição. ....	25
Figura 14. Emendas nos cabos da rede de distribuição. ....	25
Figura 15. Rede de distribuição entre árvores. ....	26
Figura 16. Poste entre árvores. ....	26
Figura 17. Rede de comunicação com altura inferior a mínima recomendada. ....	27
Figura 18. Poste deteriorado. ....	27
Figura 19. Poste reforçado. ....	28
Figura 20. Analisador instalado no transformador do CCBS. ....	29
Figura 21. Demanda média do transformador. ....	30
Figura 22. Potencia aparente do transformador. ....	31
Figura 23. Correntes do transformador. ....	31
Figura 24. Demanda média do ramal 1. ....	32
Figura 25. Potencia aparente do ramal 1. ....	32
Figura 26. Correntes do ramal 1. ....	33
Figura 27. Demanda média do ramal 2. ....	34
Figura 28. Potencia aparente do ramal 2. ....	34
Figura 29. Correntes do ramal 2. ....	34
Figura 30. Fotografias de trechos da rede substituída. ....	36
Figura 31. Distribuição das luminárias. ....	47
Figura 32. Sala um. ....	48
Figura 33. Sala dois. ....	49
Figura 34. Salas três e quatro. ....	49
Figura 35. Luminária utilizada no software dialux. ....	50
Figura 36. Diagrama unifilar da nova configuração da rede de distribuição. ....	74

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Equipamentos a serem usados no laboratório do extrabes.....	20
Tabela 2. Limites de variação de tensão – período 18/11/13-10:30:30 a 20/11/13-09:29:30.....	30
Tabela 3. Limites de variação de tensão – período 25/11/13-10:15:30 a 27/11/13-10:15:00.....	32
Tabela 4. Limites de variação de tensão – período 20/11/13-10:15:30 a 22/11/13-10:03:30.....	33
Tabela 5. Cálculo dos índices de desequilíbrio por fase dos ramais 1 e 2.....	35
Tabela 6. Índice local por sala.....	43
Tabela 7. Tabela de refletância.....	44
Tabela 8. Coeficiente de utilização.....	44
Tabela 9. Fatores de depreciação.....	45
Tabela 10. Lâmpadas fluorescentes tubulares <i>Philips</i> (Philips, 2009).....	46
Tabela 11. Cálculo do número mínimo de luminárias.....	46
Tabela 12. Distância entre as luminárias.....	47
Tabela 13. Carga de iluminação.....	53
Tabela 14. Quadro de carga das TUG.....	53
Tabela 15. Quadro de cargas das TUE.....	54
Tabela 16. Cálculo da demanda provável.....	55
Tabela 17. Dimensionamento das categorias de atendimento 380/220 V (borema, novra friburgo, pernambuco e paraíba) (NDU 001 - fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras, 2010).....	55
Tabela 18. Cálculo da demanda provável da sala 1.....	56
Tabela 19. Relação dos circuitos terminais.....	58
Tabela 20. Capacidade de condução de corrente em condutores de cobre e alumínio isolados a PVC, em ampères, para os métodos de referência <i>A1, A2, B1, B2, C e D</i> (NBR 5410 - instalações elétricas de baixa tensão, 2008).....	59
Tabela 21. Número de condutores carregados a ser considerado, em função do tipo de circuito (NBR 5410 - instalações elétricas de baixa tensão, 2008).....	60
Tabela 22. 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).....	60
Tabela 23. Fatores de correção de agrupamento (NBR 5410 - instalações elétricas de baixa tensão, 2008).....	61
Tabela 24. Quadro de cargas.....	63
Tabela 25. Lista de materiais.....	67
Tabela 26. Cabos multiplexados para 0,6/1,0 kV (NDU 010 - padrões e especificações de materiais da distribuição, 2012).....	73
Tabela 27. Coeficiente unitário de queda de tensão (%kVAx100m) – BT (380/220 V).....	74
Tabela 28. Cálculo de queda de tensão.....	74
Tabela 29. Cronograma de execução da substituição da rede do CCBS.....	76
Tabela 30. Lista de materiais para a substituição da rede de distribuição.....	77
Tabela 31. Potência média de aparelhos e equipamentos.....	86
Tabela 32. Fatores de demanda para iluminação e pequenos aparelhos.....	89
Tabela 33. Fatores de demanda para aparelhos de ar-condicionado tipo janela – não residencial.....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba

URNe – Universidade Regional do Nordeste

FURNe – Fundação Universidade Regional do Nordeste

MEC – Ministério da Educação

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EXTRABES – Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgoto  
Sanitário

TUG – Tomada de Uso Geral

TUE – Tomada de Uso Específico

NBR – Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NDU – Norma de Distribuição Unificada

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

ORSE – Orçamento de Obras de Sergipe

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CEHOP – Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

PIS – Programa de Integração Social

ISS – Imposto Sobre Serviço

COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

# SUMÁRIO

1	Introdução.....	12
2	A UEPB.....	13
2.1	Setor de Engenharia e Arquitetura.....	14
3	O estágio.....	16
3.1	Atividades Realizadas.....	16
3.1.1	Projeto de instalação elétrica predial.....	17
3.1.2	Substituição de uma rede secundária de distribuição de energia elétrica.....	23
3.1.3	Elaboração de orçamentos.....	36
4	Conclusão.....	39
5	Bibliografia.....	40
	Apêndice A – Cálculo Luminotécnico.....	42
	Apêndice B – Projeto elétrico EXTRABES.....	51
	Apêndice C – Projeto de substituição da rede secundária de distribuição do CCBS da UEPB.....	68
	Anexo 1 – Planta baixa do laboratório do EXTRABES.....	78
	Anexo 2 – Especificação da luminária.....	79
	Anexo 3 – Relatório luminotécnico DIALUX.....	80
	Anexo 4 – Tabelas da NDU 001 Energisa.....	86
	Anexo 5 – Tabelas de fatores de ponderação de risco da NBR 5419.....	91
	Anexo 6 – Planilhas de orçamentos.....	93
	Anexo 7 – Planta parcial do Campus I da UEPB.....	99
	Anexo 8 – Prancha do projeto elétrico.....	100

# 1 INTRODUÇÃO

O Estágio Supervisionado é uma disciplina obrigatória da grade curricular do curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande que tem como objetivo propiciar ao aluno uma vivência prática com as atividades profissionais de um Engenheiro.

Este documento relata as atividades vivenciadas durante a realização do estágio no Setor de Projetos da Pró-Reitoria de Infraestrutura da Universidade Estadual da Paraíba sob a supervisão do Engenheiro Eletricista Adriano Magno, no período de 21 de outubro a 27 de dezembro de 2013.

Foram realizados, como principais tarefas, o estudo de cargas, substituição de uma rede secundária de distribuição de energia elétrica, elaboração de projeto de instalação predial e sua execução e, por fim, realização de orçamentos.

No corpo deste relatório é apresentado um breve relato das atividades realizadas no período de estágio, seguido de apêndices que apresentam detalhadamente cada projeto realizado e anexos com informações complementares.

## 2 A UEPB

Fundada em 1966 pela lei municipal nº 23 de 15 de março do referido ano a, atualmente nominada, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), iniciou as suas atividades como autarquia municipal de Campina Grande possuindo então o nome de Universidade Regional do Nordeste (URNe), visto que apresentava como mantenedora a Fundação Universidade Regional do Nordeste (FURNe).

A instituição teve como primeiro Reitor o prefeito Williams Arruda que exerceu as atribuições do cargo até julho de 1966. Como vice-reitor foi eleito o economista Edvaldo de Souza do Ó que veio a tornar-se reitor, exercendo seu reitorado até 10 de abril de 1969, quando em consequência do golpe militar que vigorava no país, se abateu sobre a URNe a intervenção federal.

Depois da criação e da autorização para que a URNe funcionasse, a estadualização foi um fato de grande repercussão na história da Instituição. Representantes de professores, estudantes e funcionários da URNe, acompanhados pelas lideranças políticas, classistas e comunitárias, articularam uma vigorosa mobilização que levou o Governo do Estado a promover a estadualização da Universidade, ocorrida em 11 de outubro de 1987.

Em novembro de 1996 mais um acontecimento de extrema relevância marca a história da UEPB, o reconhecimento pelo Conselho Nacional de Educação do MEC. Com a assinatura do Decreto de reconhecimento pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso, a UEPB passou à condição de Instituição de Ensino Superior consolidada e definitiva, cujos méritos foram reconhecidos pela instância governamental responsável pelo ensino em todo o país.

Oito anos após a assinatura do decreto de reconhecimento, a Lei nº 7.643 de 6 de agosto de 2004, sancionada pelo governador Cássio Cunha Lima, que concede a Autonomia a UEPB, veio coroar o processo de consolidação da Universidade Estadual da Paraíba.

A Autonomia Financeira representou uma vitória do ensino público e gratuito. Com ela, a Universidade Estadual da Paraíba, pode direcionar sua ação a quase todos os municípios, pode fazer muito mais pelo Estado, desde que o fluxo de recursos seja

suficiente. Pode, ainda, expandir-se e melhorar a qualidade do ensino de graduação, investir na pós-graduação e nas atividades de pesquisa e extensão.

## 2.1 SETOR DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

O Setor de Engenharia e Arquitetura, comumente chamado de setor de projetos, está vinculado a Pró-Reitora de Infraestrutura, antiga Prefeitura Universitária, que tem como Pró-Reitor o Professor Dr. Alvaro Luiz de Farias e está localizada na Rua das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande, Paraíba.

O setor é formado por Arquitetos, Engenheiros Eletricistas, Civis e Mecânicos, além de outros técnicos, sendo quatro os Engenheiros Eletricistas: Adriano Magno Rodrigues, atual coordenador de projetos; Fagner de Araújo Pereira; Jaruseyk Batista Silva Fidelis e Andreza Souza Andrade.

Os Engenheiros Eletricistas que compõem o quadro do Setor de Engenharia e Arquitetura são ex-alunos do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, e possuem tradição em oferecer campo de estágio.

Com uma rotina intensa de atividades, o setor de projetos é responsável por:

- 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 Pró-Reitor 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 período de 21 de outubro a 17 de dezembro de 2013, totalizando 180 horas. As atividades foram realizadas no Setor de Projetos da Pró-Reitoria de Infraestrutura da Universidade Estadual da Paraíba sob a supervisão do Engenheiro Eletricista Adriano Magno.

### 3.1 ATIVIDADES REALIZADAS

Foram muitas as atividades vivenciadas no campo de estágio, que vão desde o atendimento as solicitações de demanda da comunidade universitária, discussões das medidas a serem tomadas e concluindo com o desenvolvimento, execução e supervisão de projetos. Foram selecionadas três atividades importantes que apresentarão a dinâmica do setor de Arquitetura e Engenharia, todas elas desenvolvidas nas dependências da Universidade Estadual da Paraíba e sob a supervisão da equipe de Engenheiros e Técnicos.

- Projeto de instalação elétrica predial;
- Reforma de uma rede secundária de distribuição de energia elétrica;
- Elaboração de orçamentos.

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 NR 10. Alguns dos EPIs usados podem ser observados na Figura 1.



Figura 1. EPIs utilizados.

### 3.1.1 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA PREDIAL

A realização do projeto de instalação elétrica predial deu-se da necessidade de reformar um prédio antigo da Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgoto Sanitário (EXTRABES) para funcionar como um laboratório de análise de resíduos. A instalação elétrica do prédio era muito antiga e não possuía a capacidade de suportar as novas cargas, sendo assim, foi providenciada uma reforma completa da instalação, incluindo toda a parte elétrica.

O primeiro passo foi participar de uma visita preliminar às instalações do laboratório, acompanhado do Engenheiro Eletricista Fágner, do Engenheiro Mecânico Jonatas e do encarregado de manutenção predial Antônio Duarte. Foi verificado que:

- As caixas dos pontos de tomadas encontravam-se devidamente alocadas nas paredes de alvenaria, assim como os eletrodutos, caixas de passagem e caixas de distribuição, prontas para o lançamento dos cabos;
- Todos os eletrodutos possuíam secção Ø 1”;
- O aterramento da instalação antiga não atendia as recomendações das normas, podendo ser visto na Figura 2;
- Não foram alocados os pontos dos interruptores;
- As dimensões das caixas de Tomadas de Uso Geral (TUG) e Tomadas de Uso Específico (TUE) eram de 4x4” e 4x2”, respectivamente, conforme podem ser observadas na Figura 3;

- Há um ramal de ligação em cabo multiplexado de alumínio  $3 \times 1 \times 25 + 25 \text{ mm}^2$ , conforme observável na Figura 4;
- Há duas caixas de distribuição trifásica, cada uma com a capacidade de receber 16 disjuntores unipolares, conforme pode-se constatar na Figura 5.



Figura 2. Aterramento da antiga instalação.

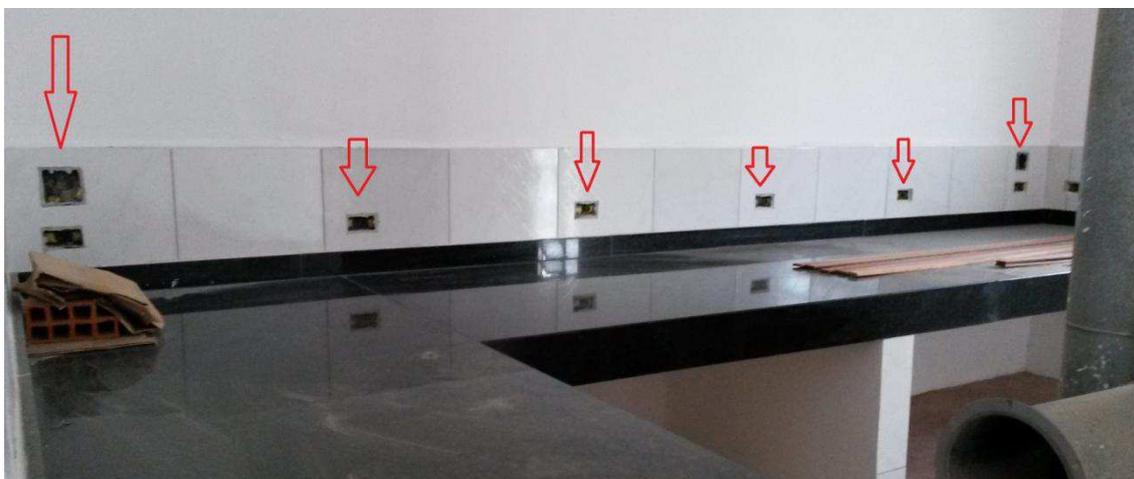


Figura 3. Pontos de tomadas.



Figura 4. Ramal de ligação.

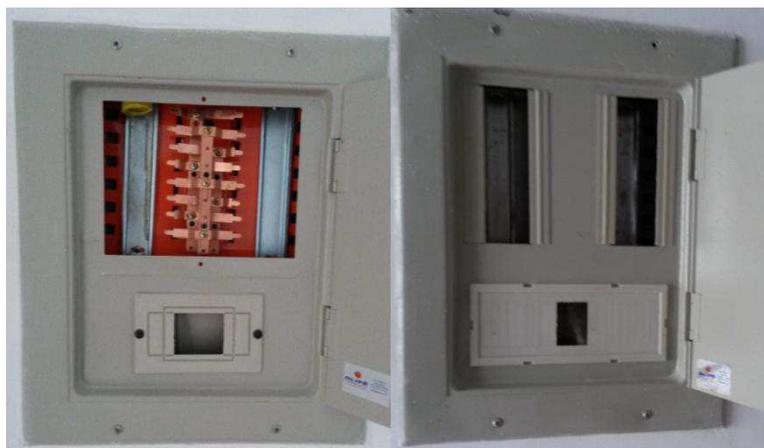


Figura 5. Caixas de distribuição das salas 1 e 2.

De posse da planta baixa, apresentada no Anexo 1, foi possível dar início ao processo de dimensionamento elétrico. Em uma reunião com o Professor Coordenador do laboratório, foram especificadas todas as necessidades, as atividades ali realizadas, e a potência de alguns equipamentos que seriam utilizados. O Engenheiro Mecânico participou da reunião, e especificou a potência dos aparelhos de condicionamento de ar. Os equipamentos e suas respectivas potências podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1. Equipamentos a serem usados no Laboratório do EXTRABES.

LOCAL	EQUIPAMENTO	ESQUEMA	POTÊNCIA TOTAL (VA)
SALA 1	No-break	F+N+T	3000
SALA 1	No-break	F+N+T	1000
SALA 1	COT	F+N+T	1000
SALA 1	Gerador de nitrogênio	F+N+T	3000
SALA 1	No-break	F+N+T	5000
SALA 1	Ar-condicionado	F+N+T	1647
SALA 2	Estufa	F+N+T	2000
SALA 3	Destilador	F+N+T	4000
SALA 3	Sis. Água ultrapura	F+N+T	4000
SALA 2	Centrífuga	F+N+T	5000
SALA 2	Mufla	F+N+T	2000
SALA 4	Ar-condicionado	F+N+T	2860

O passo seguinte foi dar início ao dimensionamento. Seguindo as recomendações da NBR 5413 e com o auxílio dos softwares Microsoft Excel e Dialux, foi realizado o projeto luminotécnico, apresentado no Apêndice A. Obedecendo as normas NBR 5410 e NDU 001, e com ajuda do software Microsoft Excel, foi realizado o projeto elétrico, posteriormente refeito no Software Lumine, ambos apresentados no Apêndice B.

#### 3.1.1.1 EXECUÇÃO DO PROJETO

Foi designada uma equipe formada por quatro eletricitistas para execução do projeto, concluído em cinco dias. O único inconveniente encontrado durante a execução foi a fixação das hastes de aterramento, pois as características do solo impediam a penetração total das hastes. Três áreas diferentes foram testadas, na última delas foi possível à penetração parcial das hastes, entre 1,5 m e 2 m. A Figura 6 exibe uma das hastes que envergou após a tentativa de penetração.



Figura 6. Haste de aterramento envergada após tentativa de fixação.

Para verificar a eficácia do aterramento, foi executado o ensaio de resistência de aterramento, usando um medidor de resistência de solo (terrômetro) do modelo *TMD 20 kW* da fabricante *INSTRUM*.

O terrômetro possui quatro terminais, dois de corrente e dois de potencial, a montagem do arranjo de medição é representado na Figura 7. 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 de seu display.

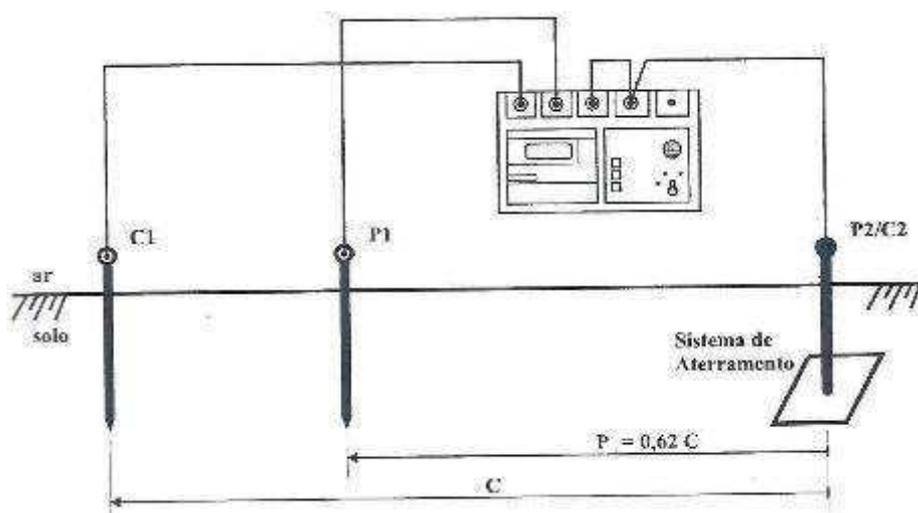


Figura 7. Esquema do ensaio em campo de medição da resistência de aterramento (Manual do terrômetro Instrum TMD 20 kW).

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. Por intermédio da Figura 8, é possível verificar o equipamento em funcionamento durante a realização do ensaio em campo.



Figura 8. Fotografia do terrômetro em funcionamento.

Foram realizadas medições em três direções distintas e calculada a média ponderada que apresentou valor de  $13,61 \Omega$ , estando dentro dos limites normatizados pela NDU 001, que estipula valores menores que  $20 \Omega$ .

Os quadros de distribuição podem ser vistos, apenas com os cabos lançados na Figura 9 e sem a tampa com a instalação concluída na Figura 10.

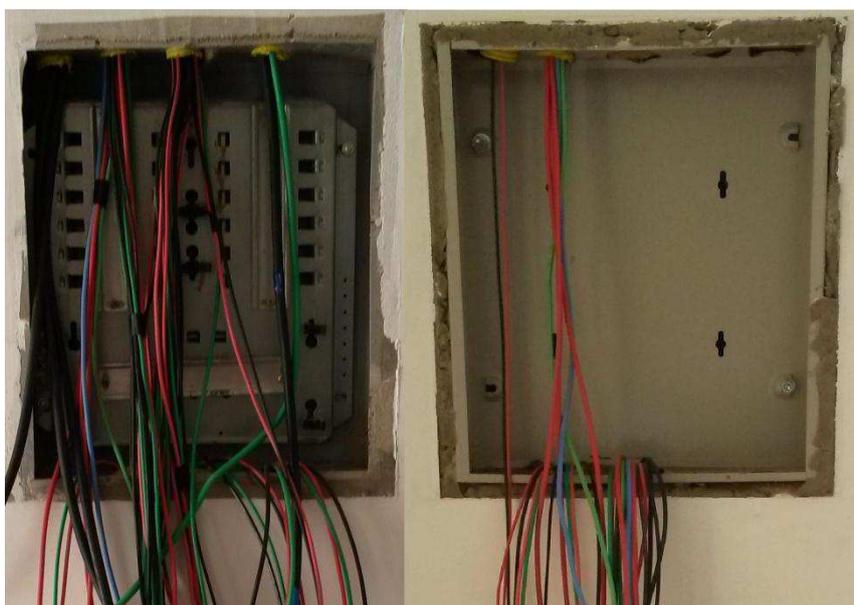


Figura 9. Quadros de distribuição antes da instalação dos barramentos e disjuntores.

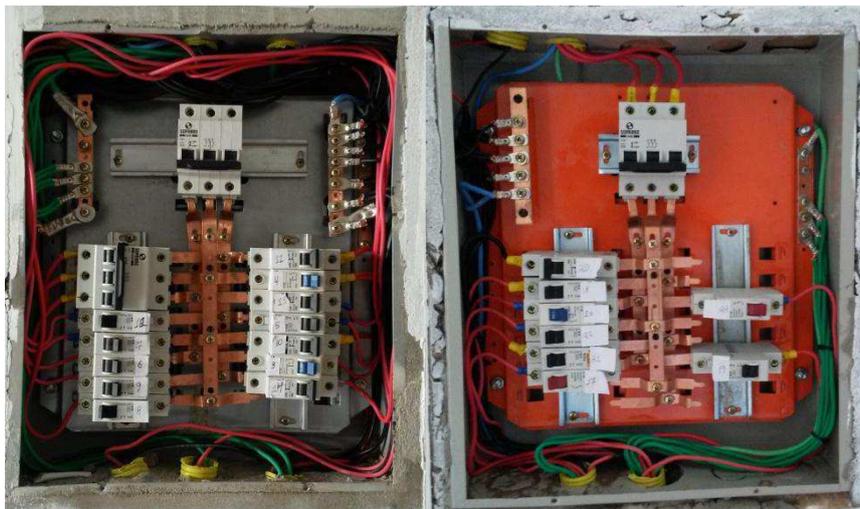


Figura 10. Quadros de distribuição sem tampa com a instalação finalizada.

### 3.1.2 SUBSTITUIÇÃO DE UMA REDE SECUNDÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A Universidade possui uma extensa rede de distribuição em baixa tensão, e devido a crescente carga e necessidade de manutenção, vem promovendo a substituição da rede antiga, com cabos de alumínio nu, pela configuração mais compacta onde são utilizados cabos multiplexados. O trecho em questão está localizado no Campus I da UEPB no Bairro de Bodocongó, Campina Grande, Paraíba, conforme apresentado na planta da Figura 11, sendo o único a não ter sido substituído pela rede multiplexada.

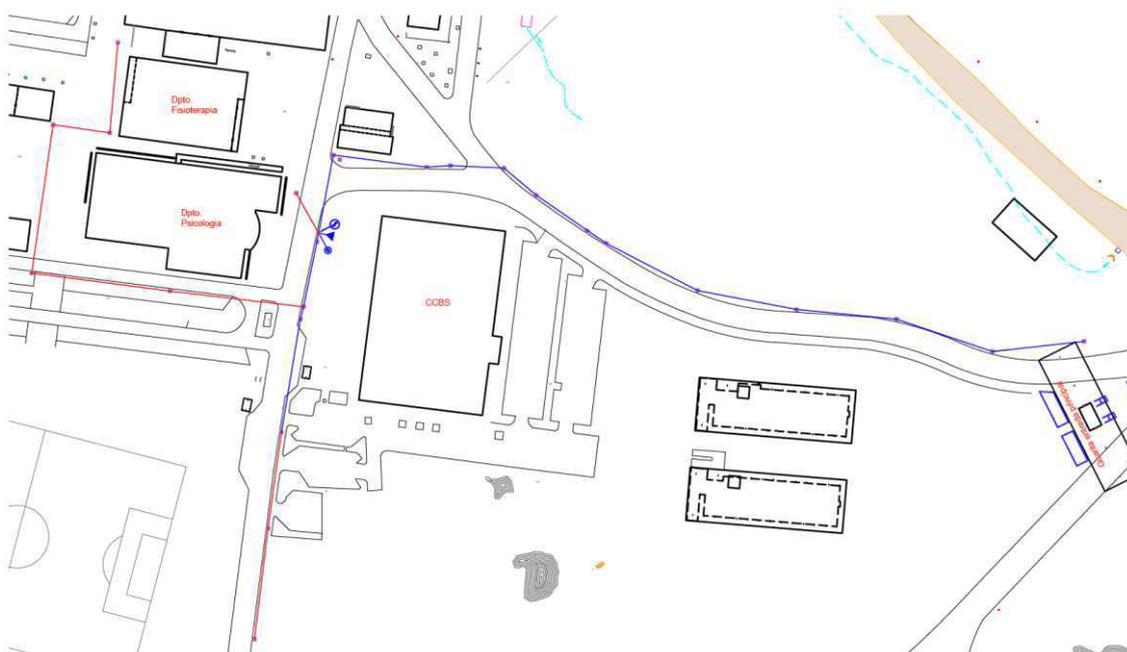


Figura 11. Planta com percurso e localidade da rede de distribuição reformada.

### 3.1.2.1 CARACTERÍSTICAS DA REDE

A rede secundária de distribuição é alimentada por um transformador trifásico de 75 kVA de onde derivam três ramais:

- Ramal 1: é o ramal observado a esquerda do transformador, conforme Figura 12. Possui extensão de 278 m e alimenta parte da carga do prédio do Centro de Ciências Biológicas, da guarita na entrada principal e da iluminação pública ao longo da sua extensão. Como apresentado na Figura 12.
- Ramal 2: é o ramal observado a direita do transformador, conforme Figura 12. Possui extensão de 132 m, e alimenta a carga de iluminação ao longo de sua extensão. Há uma derivação em cabo multiplexado, a 24 m do transformador, de extensão igual a 177 m, responsável por alimentar parte da carga do Departamento de Odontologia, este não foi substituído.

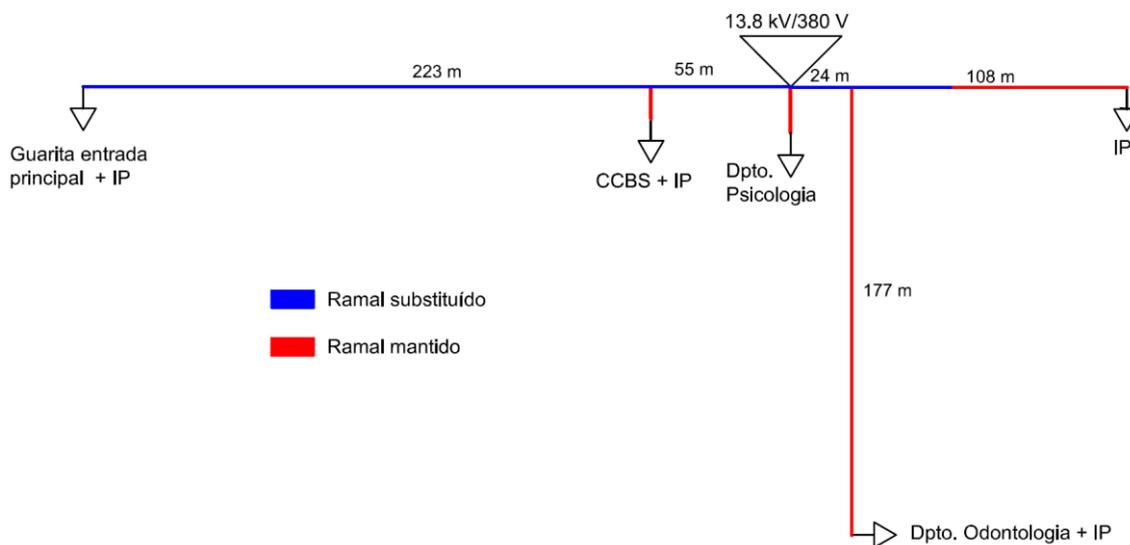


Figura 12. Diagrama unifilar da rede de distribuição.

Com o acompanhamento do Engenheiro Eletricista Adriano, foi realizada uma visita preliminar com o objetivo de inspecionar a rede. Na ocasião foi percorrida toda a sua extensão, revelando algumas inadequações como:

- Falta de proteção contra sobretensão, para-raios;
- Falta de aterramento no transformador da Figura 13;



Figura 13. Transformador de 75 kVA que alimenta a rede secundária de distribuição.

- Emendas nos cabos da rede, inclusive na extensão de alguns vãos. Um exemplo pode ser visualizado na Figura 14;

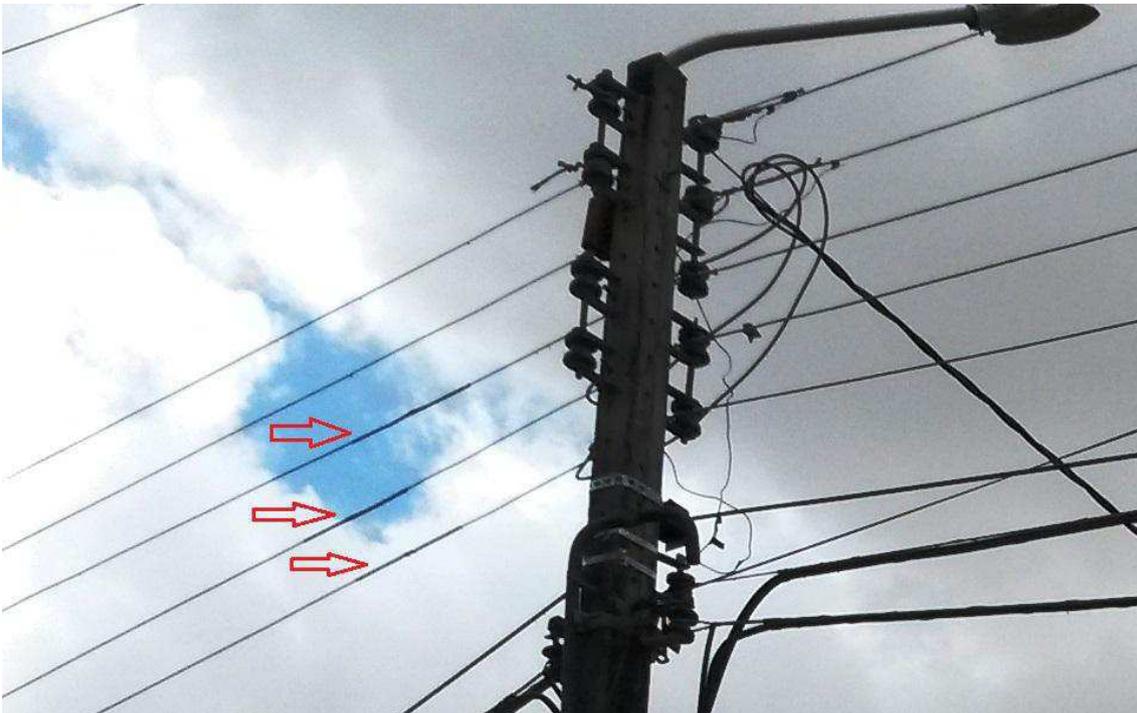


Figura 14. Emendas nos cabos da rede de distribuição.

- Proximidade dos cabos à abundante vegetação existente na localidade, conforme exemplificado nas fotografias da Figura 15 e da Figura 16;



Figura 15. Rede de distribuição entre árvores.



Figura 16. Poste entre árvores.

- Rede de comunicação com altura inferior à mínima recomendada por norma, 3,00 m de acordo com a NDU 006, conforme Figura 17;



Figura 17. Rede de comunicação com altura inferior a mínima recomendada.

- Poste deteriorado, conforme ilustrado na Figura 18;



Figura 18. Poste deteriorado.

- Existência de animais nativos de pequeno porte, como o sagui.

Para as inconsistências observadas foram aconselhadas as seguintes medidas:

- Para a falta de para-raios e aterramento aconselhou-se as respectivas instalações, de acordo com o projeto apresentado no Apêndice C;
- Com relação às árvores, foi aconselhada a realização de uma poda para facilitar o trabalho das equipes que iriam substituir a rede;
- Para a altura irregular da rede de comunicação, foi recomendado o envio de uma solicitação a empresa responsável para realização da adequação;
- Com relação ao poste deteriorado e apresentado na Figura 18, foi providenciado o reforço estrutural da sua base até que fosse possível a sua substituição. A Figura 19 apresenta o reforço.



Figura 19. Poste reforçado.

Por motivos de segurança, o poste deteriorado e reforçado não foi usado no lançamento dos cabos. Essa exclusão foi possível porque o poste localiza-se entre dois outros que estão distantes entre si a menos de 40 m.

Com ajuda de um membro da equipe técnica e usando uma trena de 40m, foram realizadas medições das posições dos postes que compõem a rede. O objetivo das medições foi a atualização de suas posições na planta geral do Campus 1 da instituição,

que serviu como base para elaboração do projeto apresentado no Apêndice C. A planta com o posicionamento da rede encontra-se no Anexo 7.

O passo seguinte foi realizar estudo das normas NDU 001, NDU 004, NDU 006 e NDU 010 da Energisa, que regulamentam esse tipo de reforma.

Para a determinação das demandas solicitadas à rede, necessárias para o dimensionamento do cabo multiplexado, foi realizado um cronograma para instalação de um analisador de sinais, o *PowerNet P-600*, fabricado pela *Power Quality*. Na Figura 20 pode ser observado o analisador instalado no transformador, assim como, seus conectores de tensão e bobinas de corrente.

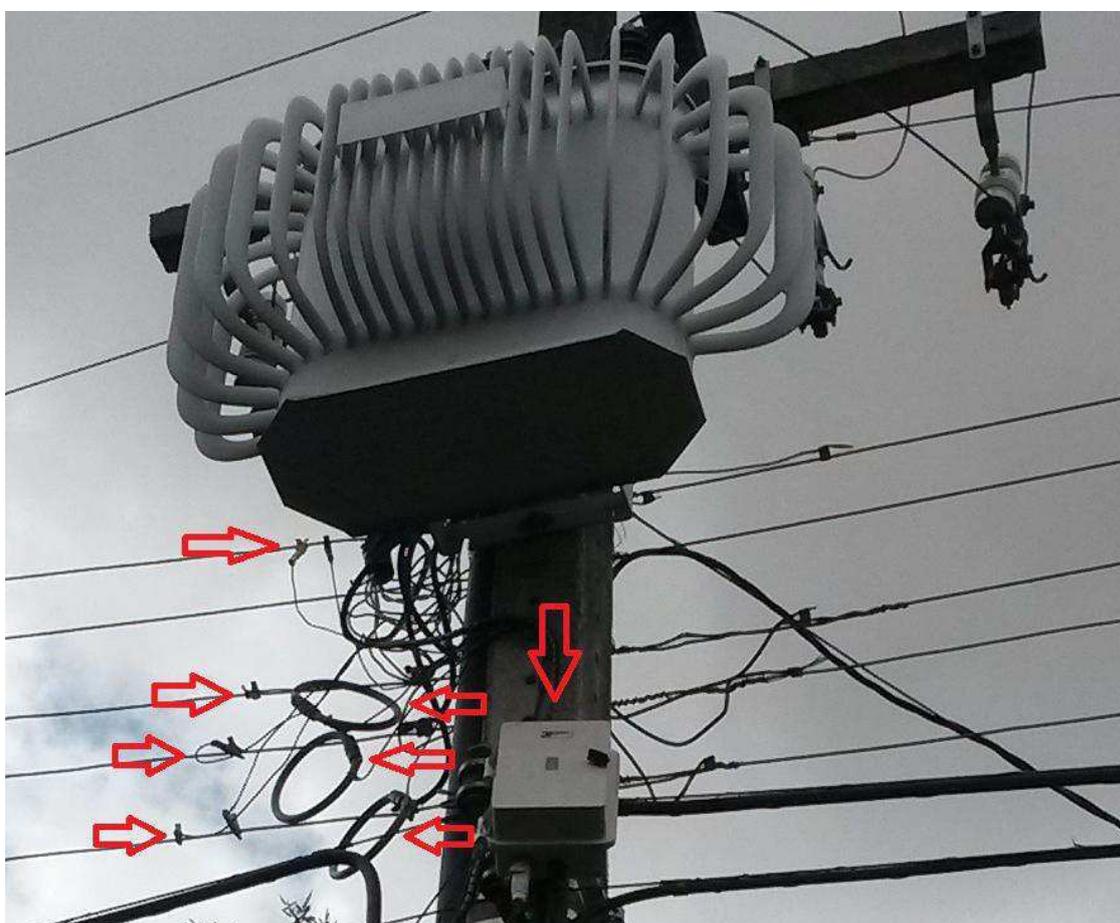


Figura 20. Analisador instalado no transformador do CCBS.

No analisador foram programados os instantes de início e fim das medições, além de definidos outros parâmetros, como:

- Intervalo dos registros: 30 segundos;
- Unidade consumidora: três fases – ligação estrela;

- Tensão nominal: 220 V.

### 3.1.2.2 AS MEDIÇÕES

- Transformador (período: 18/11/13-10:30:30 a 20/11/13-09:29:30)

Os gráficos das medições de demanda média, potências por fase e correntes por fase podem ser verificados nas Figura 21, Figura 22 e Figura 23, respectivamente. Na Tabela 2, são apresentados os limites de variação de tensão no período especificado.

Tabela 2. Limites de variação de tensão – período 18/11/13-10:30:30 a 20/11/13-09:29:30.

LIMITES DE VARIAÇÃO DE TENSÃO			
MÍNIMO			
FASE 1	209,80 V	19/11/13	15:27:00
FASE 2	208,30 V	19/11/13	20:46:30
FASE 3	207,80 V	19/11/13	20:45:30
MÁXIMO			
FASE 1	221,70 V	20/11/13	07:05:30
FASE 2	223,00 V	20/11/13	07:05:30
FASE 3	220,90 V	20/11/13	07:05:30

Não foram verificadas variações temporárias na tensão, sendo permitidas pela ANEEL variações de até  $\pm 10\%$  da tensão nominal contratada.

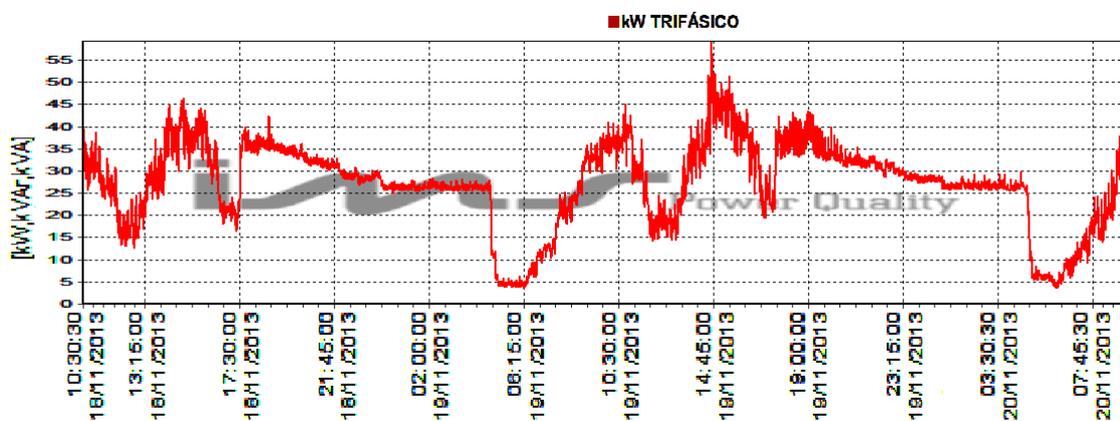


Figura 21. Demanda média do transformador.

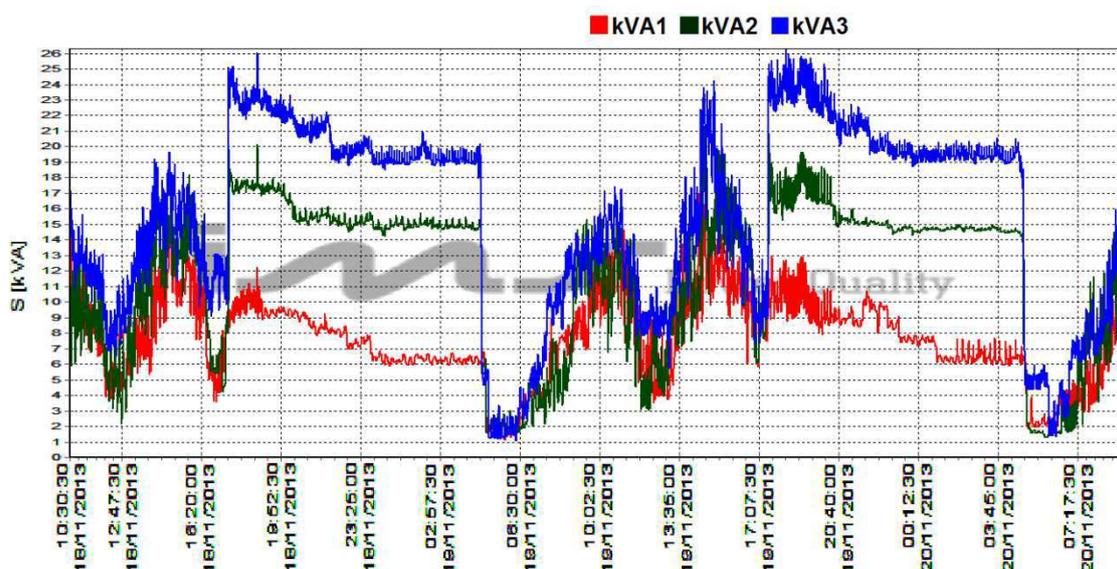


Figura 22. Potencia aparente do transformador.

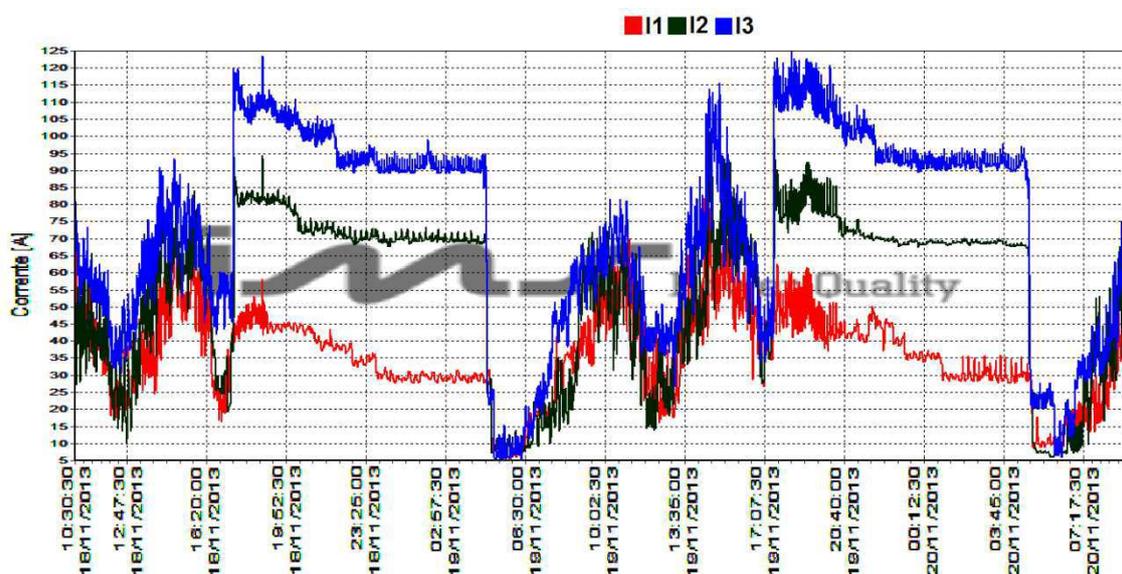


Figura 23. Correntes do transformador.

Foi verificado um desequilíbrio acentuado de carga principalmente no período em que a iluminação pública é usada. Tal fato deve-se principalmente a circuitos de iluminação pública que são usados ao longo da rede.

ii. Ramal 1 (período: 25/11/13-10:15:30 a 27/11/13-10:15:00)

Os gráficos das medições de demanda média, potências por fase e correntes por fase podem ser verificados nas Figura 24, Figura 25 e Figura 26, respectivamente, assim como os limites de variação de tensão no período especificado, ver Tabela 3.

Tabela 3. Limites de variação de tensão – período 25/11/13-10:15:30 a 27/11/13-10:15:00.

LIMITES DE VARIAÇÃO DE TENSÃO			
MÍNIMO			
FASE 1	209,30 V	26/11/13	17:42:30
FASE 2	208,10 V	26/11/13	15:28:30
FASE 3	205,20 V	26/11/13	17:42:30
MÁXIMO			
FASE 1	223,00 V	27/11/13	07:01:30
FASE 2	219,20 V	26/11/13	05:43:00
FASE 3	220,60 V	27/11/13	06:58:00

Não foram verificadas variações temporárias na tensão, sendo permitidas pela ANEEL variações de até  $\pm 10\%$  da tensão nominal contratada.

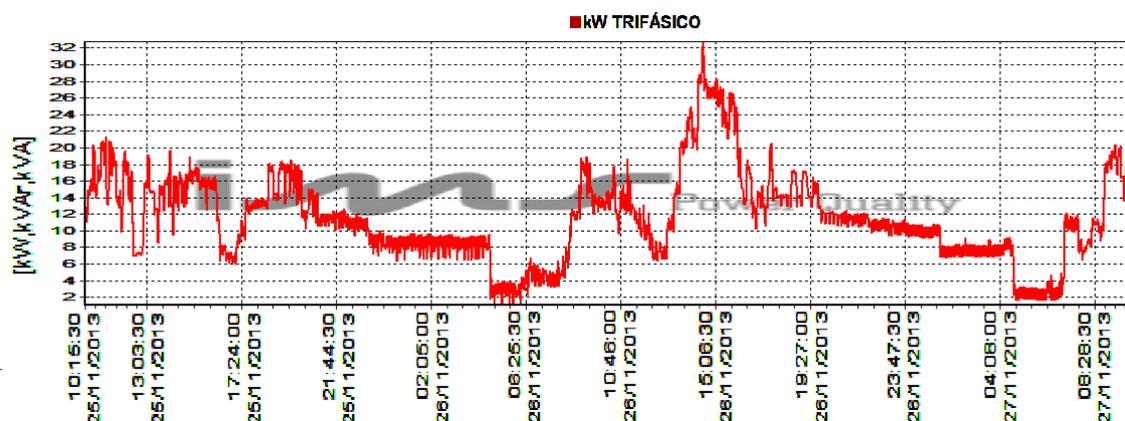


Figura 24. Demanda média do ramal 1.

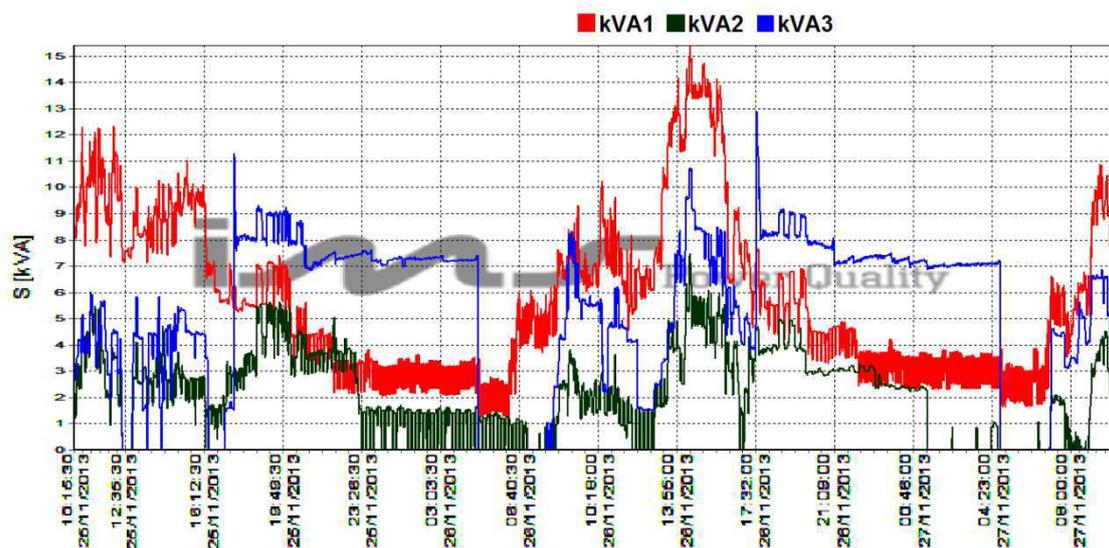


Figura 25. Potencia aparente do ramal 1.

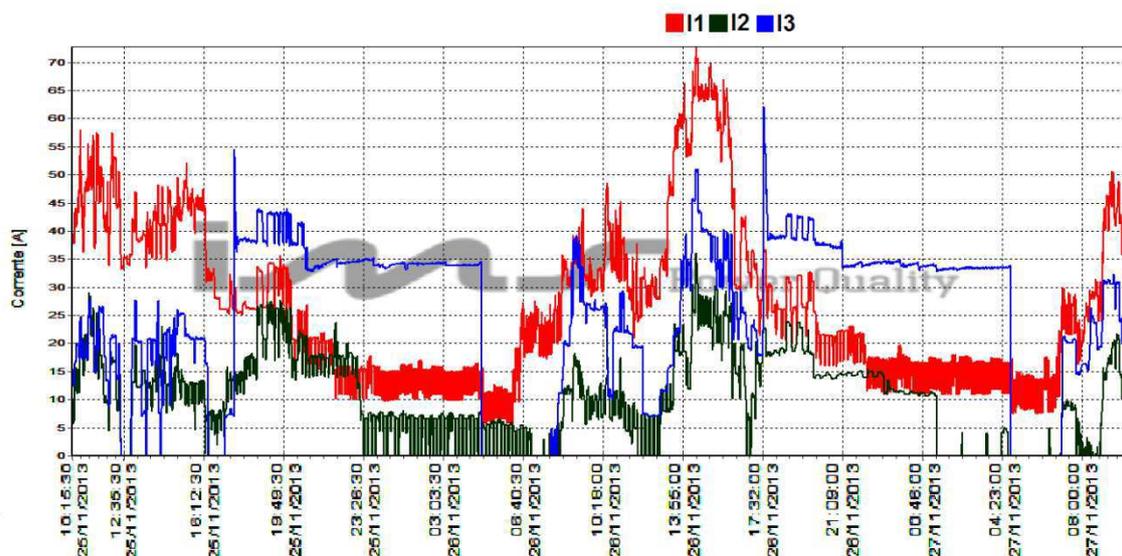


Figura 26. Correntes do ramal 1.

No ramal 1, além do desequilíbrio da carga de iluminação, verificou-se desequilíbrio das demais cargas. Observaram-se valores de corrente superior a 70 A.

iii. Ramal 2 (período: 20/11/13-10:15:30 a 22/11/13-10:03:30)

Os gráficos das medições de demanda média, potências por fase e correntes por fase podem ser verificados nas Figura 27, Figura 28 e Figura 29, respectivamente, assim como os limites de variação de tensão no período especificado, ver Tabela 4.

Tabela 4. Limites de variação de tensão – período 20/11/13-10:15:30 a 22/11/13-10:03:30.

LIMITES DE VARIAÇÃO DE TENSÃO			
MÍNIMO			
<b>FASE 1</b>	208,80 V	20/11/13	17:42:30
<b>FASE 2</b>	205,00 V	20/11/13	14:09:30
<b>FASE 3</b>	208,40 V	20/11/13	21:09:30
MÁXIMO			
<b>FASE 1</b>	223,90 V	21/11/13	17:03:30
<b>FASE 2</b>	221,10 V	21/11/13	17:01:00
<b>FASE 3</b>	221,20 V	22/11/13	06:58:30

Não foram verificadas variações temporárias na tensão, sendo permitidas pela ANEEL variações de até  $\pm 10\%$  da tensão nominal contratada.

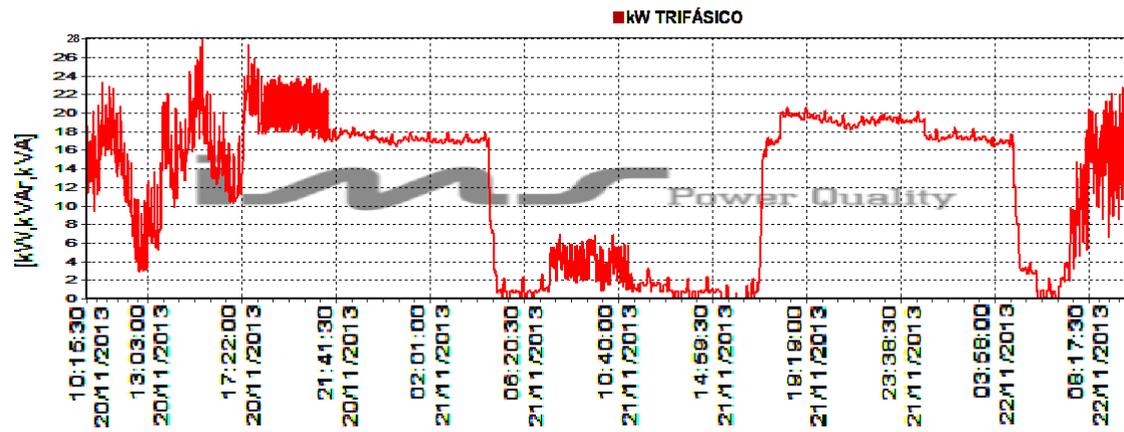


Figura 27. Demanda média do ramal 2.

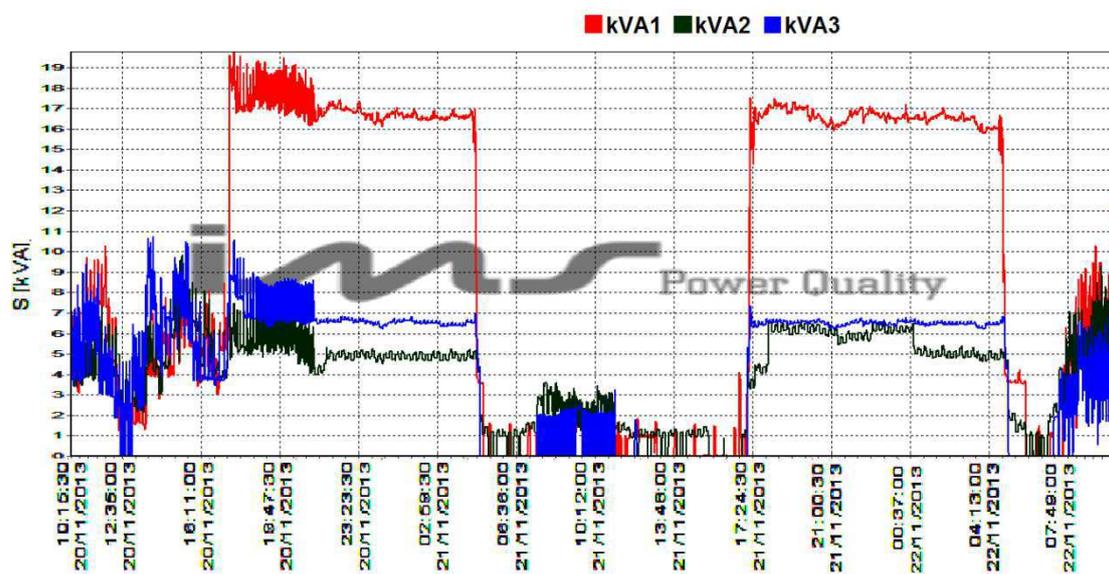


Figura 28. Potencia aparente do ramal 2.

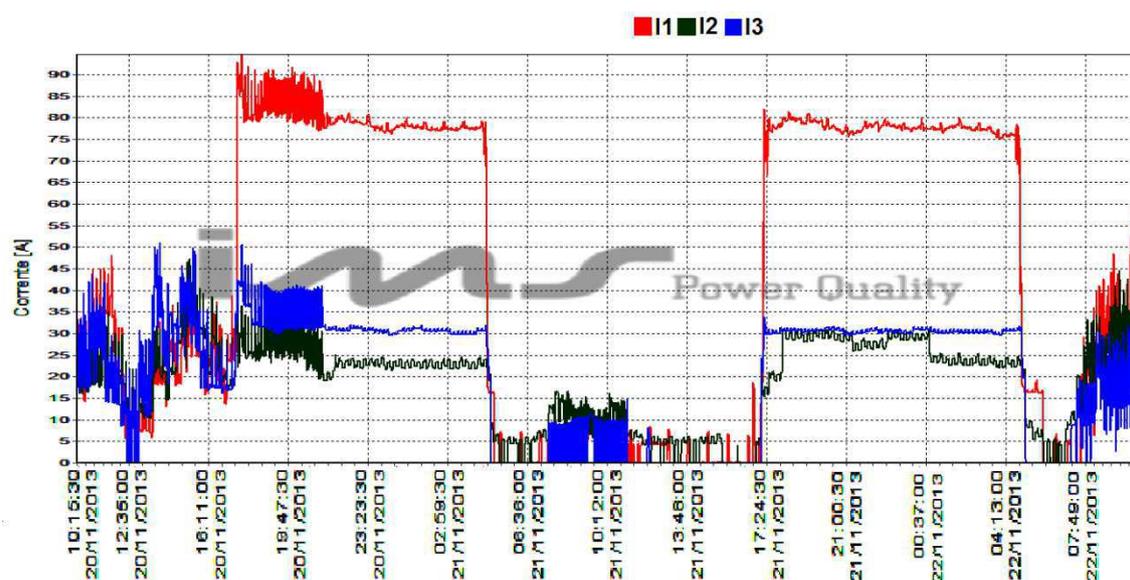


Figura 29. Correntes do ramal 2.

No ramal 1 foi verificado desequilíbrio acentuado apenas na carga de iluminação. Observaram-se valores de corrente superior a 90 A. As medições realizadas ao longo do dia 21 de novembro foram desconsideradas, pois se referem a um dia atípico da instalação em que não houve atividades normais devido a uma paralisação dos servidores.

Também será verificado o índice de desequilíbrio por fase, devendo ser inferior a 15%, caso contrário deve ser realizado um estudo de remanejamento das cargas. Esse índice é calculado através das Equações (1) e (2).

$$I_d\% = \left| \frac{I_F - I_M}{I_M} \right| \cdot 100; \quad (1)$$

$$I_M = \frac{I_A + I_B + I_C}{3}. \quad (2)$$

em que:  $I_M$  é a corrente média das fases [A];  $I_F$  a corrente da fase [A];  $I_d\%$  o índice de desequilíbrio por fase e  $I_A$ ,  $I_B$  e  $I_C$  as correntes de pico das fases A, B e C, respectivamente [A]. Os cálculos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Cálculo dos índices de desequilíbrio por fase dos ramais 1 e 2.

	IA (A)	IB (A)	IC (A)	IM (A)	IA%	IB%	IC%
<b>RAMAL 1</b>	72,8	36,1	61,6	56,83	28,09	36,48	8,39
<b>RAMAL 2</b>	94,7	47,4	51,0	64,37	47,13	26,36	20,77

Os índices de desequilíbrio por fase estão muito elevados, sugere-se um estudo de remanejamento de cargas.

De posse dos valores apresentados foi possível a confecção de um projeto para a substituição da referida rede, apresentado pelo Apêndice C.

### 3.1.2.3 EXECUÇÃO DO PROJETO

A substituição da rede foi executada de acordo com o cronograma existente no projeto apresentado no Apêndice C. Foram encontradas as seguintes dificuldades:

- Resistência por parte de alguns eletricitas em utilizar EPIs como: capacete, luvas e cintos de segurança. Os problemas foram contornados quando chamada a atenção. Recomenda-se a realização de palestras educativas abordando a NR 10;

- Falta de equipamentos de sinalização, como cones e fitas de sinalização, para serem usados ao longo das vias onde aconteceram as atividades. Recomenda-se a aquisição desses equipamentos;
- No Ramal 1 da rede, onde estavam previstos a utilização de grampos de suspensão, houve dificuldades causadas por curvaturas acentuadas, sendo substituídos por armações secundárias;
- Após a conclusão da substituição, não foi instalado o analisador para verificar a nova distribuição de carga da iluminação pública, por se tratar de um período de recesso que não caracteriza a carga. Recomenda-se uma nova verificação da distribuição de carga após o término do recesso.

A Figura 30 apresenta fotografias de trechos da rede substituída.

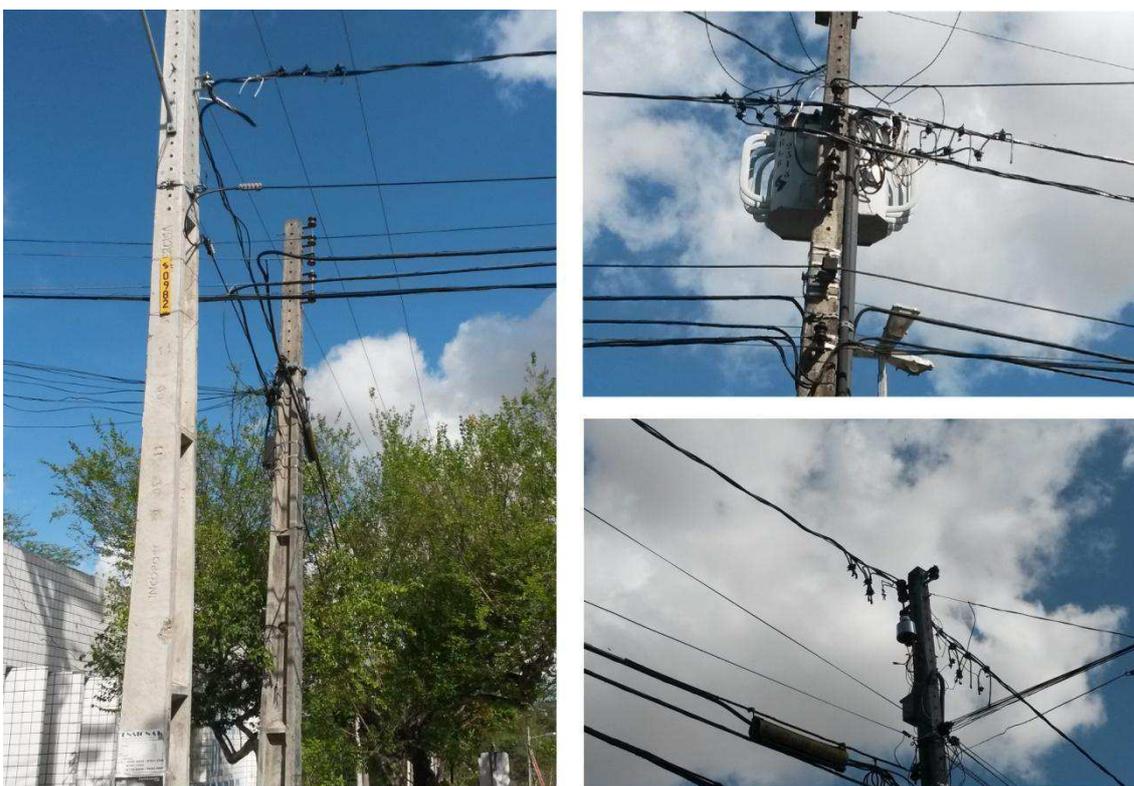


Figura 30. Fotografias de trechos da rede substituída.

### 3.1.3 ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS

O Setor de Engenharia e Arquitetura da UEPB é responsável pela confecção de muitos dos projetos a serem realizados pela instituição, e uma das etapas desse processo é a realização de orçamentos detalhados de cada projeto.

Por se tratar de uma Autarquia do Estado da Paraíba, a instituição está subordinada ao regime da Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993 da Presidência da República, que institui normas para licitações e contratos da Administração Pública, como determinado no parágrafo único do Art. 1º.

A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional de isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção de desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhe são correlatos; (Lei Nº 8.666, 1993, Art. 3º).

Para realização do processo licitatório, em qualquer das suas modalidades, é necessária a realização de um projeto básico que deve conter, entre outros, um orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos. O orçamento deve ser processado através de sistema de registro de preços, balizado pelos preços praticados, através de ampla pesquisa de mercado.

Para atender os requisitos da Lei. Nº 8.666, o orçamento foi realizado através de consultas a dois sistemas de registros de preços, o *SINAPI* e o *ORSE*.

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – *SINAPI* – divulga mensalmente custos e índices da construção civil. A gestão do sistema é compartilhada entre a *CAIXA* e o *IBGE*. A *CAIXA* é responsável pela base técnica de engenharia (especificação de insumos, composições de serviços e projetos referenciais) e pelo processamento de dados, enquanto o *IBGE* pela pesquisa mensal de preço, metodologia e formação dos índices.

O Software *ORSE* – Orçamento de Obras de Sergipe, foi desenvolvido e é mantido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe – *CEHOP* há mais de dez anos, para atender à determinação contida nos artigos 8º e 9º da Lei Estadual nº 4189 de 28.12.1999 que criou o Sistema Estadual de Registro de Preços para Obras e Serviços de Engenharia.

Os projetos em que foram realizados orçamentos são:

- Implantação de uma subestação de média tensão de 300 kVA. O projeto visa alimentar a Central Administrativa, localizada no Campus I (Campina Grande) da UEPB;
- Projeto elétrico da construção do Laboratório de Química localizada no Campus I (Campina Grande) da UEPB.

Serão apresentadas apenas as planilhas relativas à parte do projeto elétrico em ambos os projetos. Por se tratar de execução de obras é necessário que os valores apresentados na planilha contenham os custos dos insumos e serviços.

São relacionados nas planilhas: a descrição do serviço, seu código no sistema de registro de preços, a quantidade e o valor. Existe também um índice, o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), que tem a função de cobrir as despesas indiretas e o lucro da obra ou serviço. Para os orçamentos foi considerado um BDI de 25%, que é calculado através da Equação (3).

$$BDI = \left( \frac{1 + AC + CF + MI}{1 - (T + MC + FE)} - 1 \right) \cdot 100, \quad (3)$$

em que: *AC* é o custo de administração central, igual a 5%; *MI* é o custo de margem de incerteza do empreendimento, igual a 1%; *CF* é o custo financeiro, igual a 2,68%; *T* é o custo tributário, igual a 6,15%. Composto por: *PIS* (0,65%), *ISS* (2,05%) e *COFINS* (3%); *FE* é o Fundo EMPREENDER, fundo de apoio ao empreendimento, igual a 1,5%; *MC* a margem de contribuição (benefício ou lucro), igual a 5,41%.

Os orçamentos foram concluídos por outro estagiário, e estão apresentados parcialmente no Anexo 6.

## 4 CONCLUSÃO

A realização do Estágio Supervisionado revelou-se extremamente gratificante, cumprindo de forma exemplar o seu papel de consolidar o aprendizado durante o curso. Todos os objetivos traçados foram alcançados e as atividades realizadas no estágio foram muito similares às tarefas propostas pelos Professores, em menor escala, nas diversas disciplinas do curso. As disciplinas que mais contribuíram para o desenvolvimento das atividades foram Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétricas e Distribuição de Energia Elétrica.

Sem dúvidas, a convivência interpessoal é o maior desafio em um ambiente de trabalho altamente diversificado, sendo contornado facilmente devido a longa experiência existente.

A equipe de Engenheiros, Arquitetos e Técnicos mostrou-se bastante experiente, passando segurança e tranquilidade. O setor de Engenharia e Arquitetura trabalha de forma eficiente para atender toda a demanda da instituição, que através da Pró-Reitoria de Infraestrutura demonstra estar compromissada em oferecer o devido retorno para a sociedade, já que se trata de uma instituição pública.

É importante salientar mais uma vez que as normas de segurança devem sempre ser respeitadas e fiscalizadas. Recomenda-se a realização de palestras abordando a NR 10 com o objetivo de conscientizar toda a equipe dos riscos inerentes da profissão.

Como recomendação para a Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica fica a reativação da Empresa Júnior, para que possa aproximar cada vez mais cedo os alunos das atividades cotidianas de uma empresa, complementando a formação para o mercado de trabalho. Outra recomendação seria a de realizar uma maior divulgação da qualidade dos alunos nela formados frente as empresas, para que possam absorver a crescente necessidade de ofertas de estágios, evitando que se repita o episódio recente de alunos a procura de estágio durante meses.

## 5 BIBLIOGRAFIA

**Caixa Econômica Federal.** CAIXA. [Online] [Citado em: 10 de Janeiro de 2014.] [http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programa\\_des\\_urbano/SINAPI/index.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp).

**Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe - CEHOP.** Cehop. [Online] [Citado em: 10 de Janeiro de 2014.] <http://www.cehop.se.gov.br/orse/>.

**Filho, Domingos Leite Lima.** 2001. *Projetos de Instalações Elétricas Prediais*. 6ª Edição. s.l. : Érica Ltda., 2001.

**Induspar.** Iluminação industrial 1010. [www.induspar.com.br](http://www.induspar.com.br). [Online] [Citado em: 11 de Outubro de 2013.] [http://www.induspar.com/loja/produto-101201-32769038-luminaria\\_industrial\\_de\\_sobrep\\_2\\_lampadas\\_fluorescente\\_de\\_32w\\_36w\\_40w\\_ref\\_1010](http://www.induspar.com/loja/produto-101201-32769038-luminaria_industrial_de_sobrep_2_lampadas_fluorescente_de_32w_36w_40w_ref_1010).

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

*NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.* **ABNT.** 2008. Rio de Janeiro : s.n., 2008. Associação Brasileira de Normas Técnicas. p. 209.

*NBR 5413 - Iluminância de interiores.* **ABNT.** 1991. Rio de Janeiro : s.n., 1991. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

*NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.* **ABNT.** 2001. Rio de Janeiro : s.n., 2001. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

*NDU 001 - Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras.* **ENERGISA.** 2010. 2010. Norma de Distribuição Unificada. p. 100. Versão 2.0.

*NDU 004 - Instalações básica para construção de redes de distribuição urbana.* **ENERGISA.** 2013. 2013. Norma de Distribuição Unificada. Versão 3.0.

*NDU 006 - Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas.* **ENERGISA.** 2012. 2012. Norma de Distribuição Unificada. Versão 3.0.

*NDU 010 - Padrões e especificações de materiais da distribuição.* **ENERGISA.** 2012. 2012. Norma de Distribuição Unificada. p. 178.

*NR 10 - Seguranças em instalações e serviços em eletricidade. Norma Regulamentadora. 2004.* 2004.

**Philips. 2009.** Guia prático Philips iluminação. <http://www.lighting.philips.com.br/>. [Online] Novembro de 2009. [Citado em: 11 de Outubro de 2013.] [http://www.lighting.philips.com.br/pwc\\_li/br\\_pt/connect/Assets/pdf/GuiaBolso\\_Sistema\\_09\\_final.pdf](http://www.lighting.philips.com.br/pwc_li/br_pt/connect/Assets/pdf/GuiaBolso_Sistema_09_final.pdf).

**Presidência da República. 1993.** Lei Nº 8.666. [ed.] Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília : s.n., 21 de junho de 1993. p. 54. Institui normas para licitação e contratos da Administração Pública.

## APÊNDICE A – CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

### A.1. OBJETIVO

A elaboração do projeto luminotécnico objetiva a escolha adequada do tipo de luminária e lâmpada, assim como a sua distribuição no ambiente, de tal forma que providencie o nível de iluminação adequado para a realização das tarefas.

O ambiente objeto deste estudo é um laboratório localizado na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgoto Sanitário (EXTRABES), nas dependências da UEPB no bairro do Catolé em Campina Grande.

Utilizando a norma NBR 5413, foi escolhido o Método do Lúmens para realização dos cálculos luminotécnico, e utilizado o software *Dialux* para confirmação dos resultados obtidos.

### A.2. DESCRIÇÃO DO LABORATÓRIO DO EXTRABES

O EXTRABES é uma estação experimental que trabalha com o tratamento biológico de esgoto sanitário onde são realizadas pesquisas de tratamento de resíduos sólidos. A edificação abrigará um laboratório de pesquisa com as dimensões da planta baixa apresentada no Anexo 1.

O plano de trabalho e a luminária estão acima do solo 0,75 m e 2,8 m respectivamente, assim, o pé-direito útil, distância entre a luminária e o plano de trabalho, é de 2,05 m.

### A.3. MÉTODO DOS LUMENS

#### A.3.1. SELEÇÃO DA ILUMINÂNCIA

A NBR 5413 apresenta índices de nível baixo, médio e alto de iluminância relacionados por tipo de atividade, podendo o laboratório se enquadrar como “*escola*”,

em mais específico “*laboratório*” que estabelece as iluminâncias de 300 lux, 500 lux e 750 lux. A norma recomenda que seja utilizado o valor médio dentre as três iluminâncias, sendo assim, será usada a iluminância de 500 lux para os cálculos luminotécnicos.

### A.3.2. ESCOLHA DA LUMINÁRIA

Foi utilizada a luminária do tipo industrial de sobrepor com duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 36 W, por se tratar da luminária padrão utilizada pela instituição e disponível no almoxarifado, seu catálogo encontra-se no Anexo 2.

### A.3.3. DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE LOCAL ( $k$ )

O índice local é determinado através das dimensões das salas por meio da Equação (4).

$$k = \frac{c \cdot l}{h(c + l)}, \quad (4)$$

em que  $k$  é o índice local,  $l$  é a largura [m],  $c$  o comprimento [m] e  $h$  a altura de montagem da luminária (distância da fonte de luz e o plano de trabalho) [m].

A Tabela 6 apresenta os valores das dimensões dos ambientes de estudo e os valores do índice local por sala, sendo importante observar que a sala três foi dividida em duas salas devido ao seu formato irregular que pode ser observado na planta do laboratório no Anexo 1.

Tabela 6. Índice local por sala.

Sala	$c$	$l$	$h$	$k$
Sala 1	3,50	4,40	2,05	<b>0,95</b>
Sala 2	5,20	5,30	2,05	<b>1,28</b>
Sala 3	a	1,20	3,20	<b>0,43</b>
	b	2,50	1,20	<b>0,40</b>
Sala 4	0,90	1,70	2,05	<b>0,29</b>

#### A.3.4.DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO

Este é um coeficiente que está relacionado com o tipo de luminária, as dimensões do ambiente, a cor do teto e da parede, expressando uma relação entre o fluxo luminoso incidente no plano de trabalho com o emitido pela luminária. Usando o valor do índice local encontrado e as refletâncias do teto, paredes e piso, determinados através da convenção apresentada na Tabela 7, o coeficiente de utilização pode ser encontrado através de uma consulta a uma tabela fornecida pelo fabricante.

Tabela 7. Tabela de refletância.

Índice	Reflexão	Significado
1	10%	Superfície escura
3	30%	Superfície média
5	50%	Superfície clara
7	70%	Superfície branca

O teto é na cor branca, as paredes em cores claras e o piso avermelhado escuro, com isso conclui-se que a refletância possui índice 751 para todos os ambientes. Ao consultar a tabela do coeficiente de utilização fornecida pelo fabricante, no Anexo 2, o valor encontrado para cada sala segue apresentado na Tabela 8.

Tabela 8. Coeficiente de utilização.

Sala		$k$	$u$
Sala 1		0,95	<b>0,52</b>
Sala 2		1,28	<b>0,57</b>
Sala 3	a	0,43	<b>0,37</b>
	b	0,40	<b>0,37</b>
Sala 4		0,29	<b>0,37</b>

#### A.3.5.DETERMINAÇÃO DO FATOR DE DEPRECIAÇÃO

É o fator que faz uma relação entre o fluxo luminoso emitido a partir do término do período de manutenção, onde a luminária encontra-se suja e a lâmpada já desgastada, e o fluxo luminoso no início, e é diretamente proporcional à qualidade da manutenção e sua frequência, influenciando evidentemente nos custos da instalação. O fator de depreciação é determinado a partir da Tabela 9.

Tabela 9. Fatores de depreciação.

Tipo de ambiente	Período da manutenção(h)		
	2500	5000	7500
<b>Limpo</b>	0,95	0,91	0,88
<b>Normal</b>	0,91	0,85	0,80
<b>Sujo</b>	0,80	0,66	0,57

O ambiente por se tratar de um laboratório fechado com climatização artificial e acesso restrito é considerado um ambiente limpo, porém com baixa frequência de manutenção, assim será adotado como fator de depreciação o valor de 0,88.

#### A.3.6. FLUXO TOTAL, NÚMERO DE LUMINÁRIAS E ESPAÇAMENTO ENTRE LUMINÁRIAS

Com o auxílio da Equação (5) será determinado o fluxo luminoso total em lumens e da Equação (6) o número de luminárias necessárias.

$$\emptyset = \frac{S \cdot E}{u \cdot d}, \quad (5)$$

em que  $\emptyset$  é o fluxo luminoso total [lumens],  $S$  a área total do ambiente [ $m^2$ ],  $E$  o nível de iluminamento [lux],  $u$  o fator de utilização e  $d$  o fator de depreciação.

$$n = \frac{\emptyset}{\varphi}, \quad (6)$$

sendo  $n$  o número de luminárias,  $\emptyset$  o fluxo luminoso total [lumens], e  $\varphi$  o fluxo por luminária [lumens].

A lâmpada a ser utilizada será a fluorescente tubular TLD-36 W-54 da *Philips*, cuja Tabela 10 apresenta o valor do fluxo luminoso de 2500 lumens. Devido a luminária ser composta por duas dessas lâmpadas, o fluxo luminoso por luminária será de 5.000 lumens.

Tabela 10. Lâmpadas fluorescentes tubulares *Philips* (Philips, 2009).

Lâmpadas Fluorescentes Tubulares TLD, TLT e TLE Standard										
Código Comercial	Potência (W)	Base	Temperatura de cor (K)	Fluxo Luminoso (lm)	Eficiência luminosa (lm/W)	Índice de reprodução de cor (IRC)	Vida mediana (horas)	Dimensões em mm		Reator N°
Ø Comprimento										
TLD Extra Luz do Dia										
TLD15W-ELD	15	G13	5.000	800	53	70	7.500	28,0	451,6	5,6
TLD30W-ELD-25	30	G13	5.000	2.000	67	70	7.500	28,0	908,8	–
TLD-18W-54	18	G13	6.200	1.050	58	72	7.500	28,0	604,0	9, 10, 45, 49, 53, 59, 102, 105, 108, 109, 118, 121, 124, 125
TLD-36W-54	36	G13	6.200	2.500	69	72	7.500	28,0	1213,6	13, 14, 47, 51, 55, 61, 103, 106, 119, 122
TLDRS16W-CO-25	16	G13	4.100	1.070	67	66	7.500	28,0	604,0	16, 17, 26, 27, 44, 48, 52, 58, 72, 102, 105, 108, 109, 118, 121, 124, 125
TLDRS32W-CO-25	32	G13	4.100	2.350	73	66	7.500	28,0	1213,6	20, 21, 30, 31, 38, 42, 46, 50, 54, 60, 73
TLT Extra Luz do Dia										
TLTRS20W-ELD-25	20	G13	5.000	1.100	55	70	7.500	33,5	604,0	9, 10, 18, 19, 28, 29, 45, 49, 53, 59
TLTRS40W-ELD-25	40	G13	5.000	2.600	65	70	7.500	33,5	1213,6	13, 14, 22, 23, 32, 33, 47, 51, 55, 61
TLRS-65W-LD	65	G13	6.200	4.100	63	72	7.500	40,5	1514,3	15, 56, 62
TLTRS110W-ELD-NG	110	R17D	5.000	7.600	69	70	7.500	33,5	2385,2	24, 25, 34, 35, 57, 63
TLE Standard										
TLE22W-54	22	G10Q	6.200	1.050	48	72	9.000	28,0	Ø 147,6	–
TLE32W-54	32	G10Q	6.200	1.750	55	72	9.000	28,0	Ø 236,5	–
TLE40W-54	40	G10Q	6.200	2.500	62	72	9.000	28,0	Ø 338,1	–

Com esse último valor pode ser encontrado o número mínimo de luminárias, apresentado na Tabela 11.

Tabela 11. Cálculo do número mínimo de luminárias

Sala	$S$	$E$	$u$	$d$	$\emptyset$	$\varphi$	$n$
Sala 1	15,40	500	0,52	0,88	16826,92	5000	<b>3,37</b>
Sala 2	27,56	500	0,57	0,88	27472,09	5000	<b>5,49</b>
Sala 3	a	3,84	500	0,37	5896,80	5000	<b>1,18</b>
	b	3,00	500	0,37	4606,88	5000	<b>0,92</b>
Sala 4	1,53	500	0,37	0,88	2349,509	5000	<b>0,47</b>

Como o número de luminárias ( $n$ ) deve ser um valor inteiro, foi definido que para as salas 1, 2, 3a, 3b e 4 serão utilizadas 3, 6, 1, 1 e 1 luminárias, respectivamente.

Devido ao tipo de luminária, a iluminação caracteriza-se como sendo do tipo semidireta, o que implica que a distância máxima entre as luminárias será de 90% da distância entre a luminária e o piso, sendo que, a distância entre as luminárias e as paredes será de 1/3 da distância entre as luminárias, pois as bancadas encontram-se contra as paredes, como determina o Método dos Lumens. A distribuição das luminárias pode ser observada na Figura 31 e suas distâncias na Tabela 12.

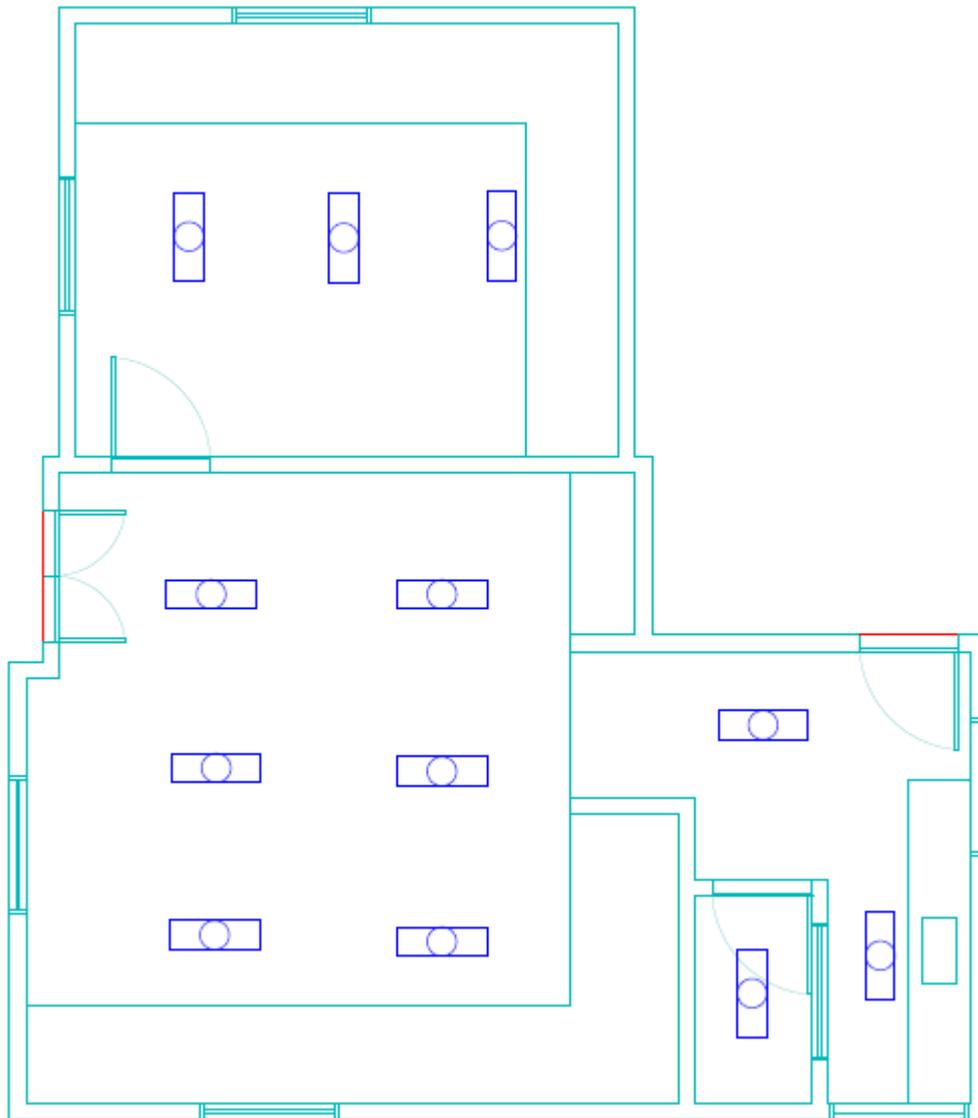


Figura 31. Distribuição das luminárias.

Tabela 12. Distância entre as luminárias.

Sala		Distância entre luminárias (m)	Distância da luminária a parede (m)
Sala 1		1,65	0,55
Sala 2	Horizontal	3,18	1,06
	Vertical	1,95	0,65

#### A.4. O DIALUX

O Dialux é um software gratuito disponível em vários idiomas, inclusive o Português, dedicado à realização de projetos luminotécnicos, sendo possível utilizar as

principais marcas de luminárias do mundo que disponibilizam plug-ins atualizados com seus catálogos de luminárias. Podem ser realizados projetos completos de qualquer complexidade, seja de ambientes externos ou internos.

#### A.4.1. CONSTRUÇÃO DO MODELO 3D

A primeira etapa é a construção de um modelo 3D que pode ser criado livremente ou utilizando uma planta baixa importada da plataforma CAD. Para o ambiente de estudo foi utilizada a planta baixa já existente e apresentada no Anexo 1. Nesta etapa são definidas algumas configurações como a altura da sala e altura do plano de trabalho, 0,75 m.

Para cada ambiente são definidos separadamente o intervalo de manutenção, aqui definido como anual, alinhamento da sala, o grau de reflexão do teto, da parede e do piso, nos valores de 70%, 50% e 30%, respectivamente, como detalhado anteriormente no método dos lumens.

Podem ser bem definidos os materiais, texturas e cores das paredes, piso, portas, janelas, assim como de eventuais objetos inseridos no ambiente. O modelo 3D deve ser feito para cada sala individualmente, e o resultado pode ser observado nas Figura 32, Figura 33 e Figura 34.



Figura 32. Sala um.



Figura 33. Sala dois.



Figura 34. Salas três e quatro.

A distribuição e o cálculo do número de luminárias são feitas automaticamente pelo software ao selecionar a luminária e o valor da iluminância.

Como não existia a luminária utilizada no projeto, foi selecionada uma luminária similar do catálogo da *Philips* após a instalação do seu plug-in, que pode ser encontrado no site da empresa. A luminária utilizada está detalhada na Figura 35, e o valor de iluminância alimentada no software foi de 500 lux, como determinado no Método dos Lumens.

PHILIPS TMX204 2xTL-DR36W HFP  
N° do artigo:  
Corrente luminosa (Luminária): 6499 lm  
Corrente luminosa (Lâmpadas): 6700 lm  
Potência luminosa: 72.0 W  
Classificação de luminárias conforme CIE: 80  
Código de Fluxo (CIE): 37 66 87 79 98  
Lâmpada (s): 2 x TL-DR36W/840 (Factor de correção 1.000).

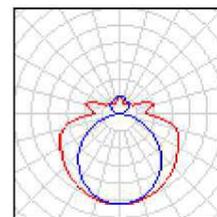


Figura 35. Luminária utilizada no software DIALUX.

No Anexo 3 encontra-se o relatório simplificado que é gerado pelo DIALUX contendo informações como a distribuição de luminárias, as linhas de isolux e a representação de cores falsas. Os resultados condizem com os valores encontrados quando utilizado o método dos Lumens, e confirma que a iluminância mínima de 500 lux definida para o plano de trabalho está sendo atendida pela configuração.

## APÊNDICE B – PROJETO ELÉTRICO EXTRABES

### B.1. OBJETIVO

Realizar um projeto de dimensionamento elétrico da reforma de uma edificação que abrigará um laboratório de pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba, em Campina Grande - PB.

### B.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. Posteriormente o projeto foi refeito no software *LUMINE*, da empresa *AltoQi*, uma plataforma dedicada a realização de projetos elétricos.

### B.3. DESCRIÇÃO DO LABORATÓRIO DO EXTRABES

O EXTRABES é uma estação experimental que trabalha com o tratamento biológico de esgoto sanitário onde são realizadas pesquisas de tratamento de resíduos sólidos. A edificação abrigará um laboratório de pesquisa com as dimensões da planta baixa apresentada no Anexo 1, dividida em quatro salas que abrigarão equipamentos sensíveis de análise química, estufas, destiladores, computadores, microscópios, entre outros.

## B.4. SUPORTE ENERGÉTICO

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

## B.5. 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.

## B.6. PREVISÃO DE CARGA

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

### B.6.1. ILUMINAÇÃO

Baseado no projeto luminotécnico realizado, apresentado no Apêndice A, a potência de iluminação será de 0,89 kVA, devidamente detalhada na Tabela 13. Para o cálculo da demandada provável, a NDU 001 estipula os valores de potência aparente para lâmpadas fluorescentes de 20 W e 40 W como sendo 22 VA e 43 VA respectivamente, como a lâmpada utilizada é de 36 W e este valor não consta na tabela de potência média de aparelhos e equipamentos da NDU 001, na

Tabela 31 do Anexo 4, foi realizada uma interpolação linear que resultou em um valor de 38,8 VA utilizado para o cálculo da demanda.

Tabela 13. Carga de iluminação.

<b>Circuito</b>	<b>Local</b>	<b>Potência (VA)</b>		
<b>Tipo</b>		<b>Quantidade</b>	<b>Potência (VA)</b>	<b>Total (VA)</b>
Iluminação	Sala 1	6	38,8	232,8
Iluminação	Sala 2	12	38,8	465,6
Iluminação	Sala 3	4	38,8	155,2
Iluminação	Sala 4	1	38,8	38,8
<b>Potência Total de iluminação (kVA)</b>				<b>0,89</b>

### B.6.2. TOMADAS DE USO GERAL

O número de tomadas e suas posições encontravam-se já definidos no início do projeto, restando apenas especificar as cargas. 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 de 333 VA, descrita na

Tabela 31 do Anexo 4 para cada ponto de TUG, como sendo a potencia média de um computador, um dos equipamentos a serem usados nessas tomadas. O quadro de cargas das TUG é apresentado na Tabela 14.

Tabela 14. Quadro de carga das TUG.

<b>Circuito</b>	<b>Local</b>	<b>Potência (VA)</b>		
<b>Tipo</b>		<b>Quantidade</b>	<b>Potência (VA)</b>	<b>Total (VA)</b>
TUG	Sala 1	12	333	3996
TUG	Sala 2	15	333	4995
TUG	Sala 3	6	333	1998
TUG	Sala 4	3	333	999
<b>Potência Total das TUG (kVA)</b>				<b>11,99</b>

### B.6.3. TOMADAS DE USO ESPECÍFICO

Para as tomadas de uso específico foram consideradas as potências igual a nominal dos equipamentos a serem alimentados, constando na Tabela 15. É importante chamar a atenção de que os equipamentos que utilizarão este tipo de tomada devem ser instalados a no máximo 1,5 m do ponto de tomada.

Tabela 15. Quadro de cargas das TUE.

Circuito	Local	Equipamento	Potência (VA)		
			Quantidade	Potência (VA)	Total (VA)
TUE	Sala 1	Gerador de nitrogênio	1	3000	3000
TUE	Sala 1	No-break 5kVA	1	5000	5000
TUE	Sala 1	No-break 3kVA	1	3000	3000
TUE	Sala 1	No-break 1kVA	1	1000	1000
TUE	Sala 1	COT	1	1000	1000
TUE	Sala 2	Ar-condicionado 18.000 BTUs	1	2860	2860
TUE	Sala 2	Centrifuga	1	5000	5000
TUE	Sala 2	Mufla	1	5000	5000
TUE	Sala 2	Estufa	1	2000	2000
TUE	Sala 3	Ar-condicionado 98.000 BTUs	1	1647	1647
TUE	Sala 3	Destilador	1	4000	4000
TUE	Sala 3	Sis. Água ultra pura	1	4000	4000
<b>Potência Total das TUE (kVA)</b>					<b>37,507</b>

#### B.6.4. DEMANDA PROVÁVEL

O cálculo da demanda provável, útil para o dimensionamento do ramal de entrada, é feito utilizando a Equações (7) e (8).

$$D(kW) = D(kVA) \cdot 0,92. \quad (7)$$

em que:

$$D(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7), \quad (8)$$

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  $d1$  e  $d5$  calculados conforme as demandas apresentadas na Tabela 32 e Tabela 33 respectivamente, o cálculo da demanda provável segue apresentado na Tabela 16.

Tabela 16. Cálculo da demanda provável.

	Carga (kVA)	Fator de demanda		Demanda (kVA)
<b>d1(kVA)</b>	45,88	0,86	0,5	<b>27,26</b>
<b>d2(kVA)</b>	4,51	1		<b>4,51</b>
<b>Demanda Provável (kVA)</b>				<b>31,77</b>

## B.7. DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA

Com o valor da demanda provável calculado e igual a 31,77 kVA, a partir da Tabela 17, constata-se o enquadramento da instalação na categoria T3, e assim podem ser determinados:

Tabela 17. 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 RIGIDO (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 EPRXLPE 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 ≤ 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 ≤ 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 ≤ 14,0	1x1x16+16	16(16)	16(16)	10	1H 16X2400	70	25	25	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	B1	3	2	0 < P ≤ 14,0	2x1x10+10	2#10(10)	2#6(6)	6	1H 16X2400	40	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
POTÊNCIA INSTALADA (kW)	B2	3	2	14,0 < P ≤ 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 PROVÁVEL (kW)	T1	4	3	0 < D ≤ 24,0	3x1x10+10	3#10(10)	3#6(6)	6	*H 16X2400	40	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50
T2		4	3	24,0 < D ≤ 30,0	3x1x16+16	3#10(10)	3#10(10)	10	*H 16X2400	50	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
<b>T3</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>30,0 &lt; D ≤ 42,0</b>	<b>3x1x25+25</b>	<b>3#25(25)</b>	<b>3#16(16)</b>	<b>10</b>	<b>*H 16X2400</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>5/7m</b>	<b>300</b>	<b>100X 5/7m</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
T4		4	3	42,0 < D ≤ 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 ≤ 75	3x1x70+70	3#70(35)	3#50(35)	25	*H 16X2400	125	65	75	5/7m	600			

\* Número de Hastes: 01 – Borborema, Paraíba e Sergipe. Fator de Potência de referência (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 3x1x25+25 mm<sup>2</sup>, fixada em pontaletes de aço galvanizado Ø 2” de 1,5 m, onde deverá ser feita a amarração do cabo multiplexado através de uma porca olhal ou armação secundária a uma altura mínima de 3,5 m.

- Ramal de entrada

A entrada será alimentada através de cabos em cobre isolado a EPR/XLPE 3#16(16) 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 10 mm<sup>2</sup>.

- Proteção contra sobrecarga

A proteção será realizada por um disjuntor tripolar termomagnético (380 /220 V) padrão DIN 70 A - 4,5 kA fixado no barramento de entrada da caixa de distribuição geral.

## B.8. DIVISÃO EM CIRCUITOS TERMINAIS

Devido a grande demanda existente na sala 1, seus circuitos terminais deverão ser interligados a um subquadro de distribuição localizado no interior da sala e será alimentado através do quadro principal de distribuição alojado na sala 2, sendo então necessário o cálculo da demanda da sala 1 para dimensionamento do seu circuito de alimentação. Repetindo o procedimento do cálculo de demanda, entretanto considerando apenas as cargas da sala 1, tem-se os valores da Tabela 18.

Tabela 18. Cálculo da demanda provável da sala 1.

	<b>Carga (kVA)</b>	<b>Fator de demanda</b>		<b>Demanda (kVA)</b>
<b>d1(kVA)</b>	17,23	0,86	0,5	<b>12,93</b>
<b>d2(kVA)</b>	2,86	1,0		<b>2,86</b>
<b>Demanda Provável (kVA)</b>				<b>15,79</b>

A alimentação trifásica do subquadro de distribuição também será dimensionada consultando a Tabela 17, portanto observa-se o enquadramento na categoria *T1*, logo o mesmo deverá ser alimentado por cabos em cobre isolado a EPR/XLPE 3#6(6) mm<sup>2</sup> conectados ao quadro principal através de um disjuntor tripolar termomagnético

(380/220 V) – padrão DIN 40 A - 4,5 kA, sendo este o mesmo disjuntor a ser usado na entrada do subquadro em questão. Essa configuração pode ser verificada no diagrama unifilar do Anexo 8.

A previsão inicial do número de circuitos necessários à instalação é feita aplicando-se os critérios prescritos pela NBR 5410. Fazendo uma divisão simples da demanda pela potência máxima recomendada de 2200 kVA, tem-se o número mínimo de circuitos, que podem ser de ordem maior a depender de outros fatores, como a localização na edificação.

#### B.8.1. ILUMINAÇÃO

Serão dois circuitos de iluminação:

- Circuito 1: iluminação das salas 2,3 e 4, com potência de 0,65 kVA;
- Circuito 2: iluminação da sala 1, com potencia de 0,23 kVA.

#### B.8.2. TUG

A carga das TUG apresenta valor da ordem de 12 kVA, esse valor dividido por 2200 kVA resulta em um número mínimo de 6 circuitos, cada um com 6 TUG e uma demanda de aproximadamente 2 kVA por circuito terminal distribuídos da seguinte forma:

- Circuito 3: 6 TUG da sala 1;
- Circuito 4: 6 TUG da sala 1;
- Circuito 5: 3 TUG da sala 2 e 3 TUG da sala 3;
- Circuito 6: 6 TUG da sala 2;
- Circuito 7: 6 TUG da sala 2;
- Circuito 8: 4 TUG da sala 3 e 2 TUG da sala 4.

### B.8.3. TUE

Cada TUE terá um circuito terminal independente. A distribuição de circuitos contendo seu número, local, equipamento e sua respectiva potência constam na Tabela 19.

Tabela 19. Relação dos circuitos terminais.

	Circuito		Local		Potência Total (VA)			
	Nº	Tipo	Equipamento		Quantidade	Potencia	Total	
<b>Quadro Geral de distribuição</b>	1	Iluminação	Salas 2,3,4		6	38,8	232,8	
	5	TUG	Sala 2a, Sala 3a		6	333	1998	
	6		Sala 2b		6	333	1998	
	7		Sala 2c		6	333	1998	
	8		Sala 3b, Sala 4		6	333	1998	
	14	TUE	Sala 2	Estufa	1	2000	2000	
	15		Sala 3	Destilador	1	4000	4000	
	16		Sala 3	Sis. Água ultra pura	1	4000	4000	
	17		Sala 2	Centrífuga	1	5000	5000	
	18		Sala 2	Mufla	1	2000	2000	
	19		Sala 4	Ar-condicionado	1	2860	2860	
	<b>Subquadro de distribuição</b>	Circuito		Local		Potência Total (VA)		
		Nº	Tipo	Equipamento		Quantidade	Potencia	Total
2		Iluminação	Salas 1		12	38,8	465,6	
3		TUG	Sala 1a		6	333	1998	
4			Sala 1b		6	333	1998	
9		TUE	Sala 1	No-break		1	3000	3000
10				No-break		1	1000	1000
11				COT		1	1000	1000
12				Gerador de nitrogênio		1	3000	3000
13				No-break 5kVA		1	5000	5000
20	Ar-condicionado			1	1647	1647		

## B.9. 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 circuitos monofásicos. Os valores calculados podem ser observados no quadro de cargas apresentado na Tabela 24.

## B.10. 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 20, 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 21.

Tabela 20. Capacidade de condução de corrente em condutores de cobre e alumínio isolados a PVC, em ampères, para os métodos 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 21. 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 20 são válido apenas na temperatura ambiente, 30 °C para linhas não subterrâneas e 20 °C no solo, e para um número de condutores carregados igual a dois ou três, caso contrário devem ser corrigidas por um fator de correção de temperatura ambiente relacionado pela Tabela 22, e um fator de correção de agrupamento relacionados pela Tabela 23.

Tabela 22. 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 23. 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**

- Esses fatores são aplicáveis a grupos homogêneos de cabos, uniformemente carregados.
- Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro de seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução.
- O número de circuitos ou de cabos com o qual se consulta a tabela refere-se
  - 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
  - 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).
- 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:
  - na coluna de dois condutores carregados, para os cabos bipolares; e
  - na coluna de três condutores carregados, para os cabos tripolares.
- 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.
- 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 24.

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 (9) e (10).

$$I_B \leq I_N \leq I_Z, \quad (9)$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z, \quad (10)$$

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 (9) e (10), os valores dos disjuntores selecionados para os circuitos terminais encontram-se no quando de cargas, Tabela 24.

### B.11. 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 47,19 kVA, o que leva a uma valor de aproximadamente 15,73 kVA por fase, a distribuição de fase consta no quadro de carga na Tabela 24.

### B.12. DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Os eletrodutos utilizados no projeto serão todos de Ø 1” em matéria antichamas, pois encontravam-se instalados quando da visita preliminar.

## B.13. QUADRO DE CARGAS

Tabela 24. Quadro de cargas.

	Circuito			Local	Esquema	Método	Tensão (V)	Potência Total (VA)			Corrente (A)	Agrupamento			Bitola		Disjuntor (A)	
	Nº	Fase	Tipo	Equipamento				Nº itens	Potencia	Total		Nº	Fator Correção	Corrente (A)	Secção (mm²)	Capacidade (A)		
Quadro Geral	Alimentação			Sala 2	3F+N+T	B1	220/380			47193,40	71,70			71,70	16		40	
	Subquadro			Sala 1	3F+N+T	B1	220/380			28084,8	42,67			42,67	6	48	32	
	1	C	Iluminação	Salas 2,3,4	F+N	B1	220	6	38,8	232,8	1,06	1	1	1,06	1,5	15,5	10	
	5	A	TUG	Sala 2a, Sala 3a	F+N+T	B1	220	6	333	1998	9,08	1	1	9,08	2,5	21	15	
	6	B		Sala 2b	F+N+T	B1	220	6	333	1998	9,08	3	0,7	12,97	2,5	21	15	
	7	B		Sala 2c	F+N+T	B1	220	6	333	1998	9,08	3	0,7	12,97	2,5	21	15	
	8	C		Sala 3b, Sala 4	F+N+T	B1	220	6	333	1998	9,08	1	1	9,08	2,5	21	15	
	14	A	TUE	Sala 2	Estufa	F+N+T	B1	220	1	2000	2000	9,09	3	0,7	12,99	2,5	21	15
	15	C		Sala 3	Destilador	F+N+T	B1	220	1	4000	4000	18,18	3	0,7	25,97	4	28	25
	16	B		Sala 3	Água ultrap.	F+N+T	B1	220	1	4000	4000	18,18	3	0,7	25,97	4	28	25
	17	A		Sala 2	Centrífuga	F+N+T	B1	220	1	5000	5000	22,73	2	0,8	28,41	6	36	30
	18	C		Sala 2	Mufla	F+N+T	B1	220	1	2000	2000	9,09	2	0,8	11,36	2,5	21	15
	19	B		Sala 4	Ar-cond.	F+N+T	B1	220	1	2860	2860	13,00	1	1	13,00	2,5	21	20
	Subquadro	Circuito			Local			Tensão (V)	Potência Total (VA)			Corrente (A)	Agrupamento			Bitola		Disjuntor (A)
		Nº	Fase	Tipo	Equipamento	Nº itens	Potencia		Total	Nº	Fator Correção		Corrente (A)	Secção (mm²)	Capacidade (A)			
		Subquadro			Sala 1	3F+N+T	B1	220/380			19108,60	29,03			29,03	6	48	32
		2	A	Iluminação	Salas 1	F+N	B1	220	12	38,8	465,6	2,12	1	1	2,12	1,5	15,5	10
		3	C	TUG	Sala 1a	F+N+T	B1	220	6	333	1998	9,08	2	0,8	11,35	2,5	21	15
		4	B		Sala 1b	F+N+T	B1	220	6	333	1998	9,08	2	0,8	11,35	2,5	21	15
9		A	TUE	Sala 1	No-break	F+N+T	B1	220	1	3000	3000	13,64	5	0,6	22,73	4	28	25
10		B			No-break	F+N+T	B1	220	1	1000	1000	4,55	5	0,6	7,58	2,5	21	15
11		B			COT	F+N+T	B1	220	1	1000	1000	4,55	5	0,6	7,58	2,5	21	15
12		A			Ger. de nitro.	F+N+T	B1	220	1	3000	3000	13,64	5	0,6	22,73	4	28	25
13	C	No-break			F+N+T	B1	220	1	5000	5000	22,73	5	0,6	37,88	6	36	30	
20	B	Ar-cond.			F+N+T	B1	220	1	1647	1647	7,49	1	1	7,49	2,5	21	15	

## B.14. VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE UM SPDA

A NBR 5419 normatiza os sistemas de proteção de descargas atmosféricas no Brasil. Seguindo suas diretrizes será verificada a necessidade de elaboração de um SPDA.

A partir das dimensões da edificação é definida a área de captação, seguindo a Equação (11).

$$S_{CAPTAÇÃO} = S_{EDIFICAÇÃO} + S_{CONTÍGUA}, \quad (11)$$

sendo,  $S_{EDIFICAÇÃO}$  a área da superfície superior da edificação [ $km^2$ ] e  $S_{CONTÍGUA}$  a área de uma faixa em torno da edificação com largura igual a altura da edificação [ $km^2$ ].

A edificação é considerada um paralelepípedo de altura igual a 3,85 m, largura de 9 m e comprimento de 10,15 m, assim a área de captação terá um valor de 0,000285371  $km^2$ . O próximo passo é o cálculo dos raios incidentes ( $N_d$ ), valor que expressa a frequência média anual previsível de descargas atmosféricas sobre uma estrutura, calculado pela Equação (12).

$$N_d = S_{CAPTAÇÃO} \cdot N_g / ano, \quad (12)$$

com  $N_g$  sendo a quantidade de raios que caem por ano em 1  $km^2$  de área, que depende do índice cerâmico que indica o número de dias de trovoadas em determinado lugar por ano. O valor de  $N_g$  em Campina Grande é de 0,71 raios.ano/ $km^2$ , resultando em um  $N_d$  de  $0,2026 \cdot 10^{-3}$  raios/ano.

Com o valor dos raios incidentes por ano, deve ser calculado o índice de risco ( $N_C$ ), definido pela Equação (13).

$$N_C = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot N_d, \quad (13)$$

onde,  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  e  $E$  são fatores de ponderação de risco relacionados a estrutura, podendo ser definidos a partir das Tabelas do Anexo 5.

Realizando a consulta as tabelas encontram-se valores para  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  e  $E$  iguais a 1, 1, 1,7, 0,4 e 1,3 respectivamente, ao serem substituídos na Equação (13) é obtido um índice de risco de  $0,1791 \cdot 10^{-3}$ .

Considera-se necessário o projeto de um SPDA para valores de  $N_C > 10^{-3}$ , logo, não será necessária a elaboração de um projeto de SPDA para a instalação em questão.

## B.15. O LUMINE

O AltoQi Lumine é um software dedicado à elaboração de projetos de instalações elétricas prediais, com ambiente muito didático e plataforma semelhante a CAD, porém independente, mas que importa e exporta arquivos suportados pela plataforma CAD. 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.

## B.16. 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 isolamento de 250 V e capacidade nominal de 10 A para as TUG e 20 A para as TUE.

## iv. LUMINÁRIAS E LÂMPADAS

Serão utilizadas luminária do tipo industrial de sobrepor com duas lâmpadas fluorescentes tubulares TLD-36W-54 da *Philips*, como discriminado no projeto luminotécnico no Apêndice A.

## v. CONDUTORES

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

Tabela 25. Lista de materiais.

<b>Elétrica - Acessórios uso geral</b>	
Fita isolante autofusão	1 pç
20m	
Fita isolante	4 pç
<b>Elétrica - Cabo Unipolar (Cobre)</b>	
Isol.HEPR - 0,6/1kV	
6 mm <sup>2</sup>	80 m
16 mm <sup>2</sup>	60 m
<b>Elétrica - Dispositivo Elétrico - embutido</b>	
Interruptor 1 tecla simples	3 pç
Interruptor 1 tecla com tomada	2 pç
Tomada (4x4'') (NBR 14136) 2P+T 10A	8 pç
Tomada universal retangular (2x4'') 2P+T 10A	39 pç
Placa cega para caixa 4x4''	2 pç
<b>Elétrica - Dispositivo de Proteção</b>	
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	
10 A	2 pç
15 A	11 pç
20 A	1 pç
25 A	4 pç
30 A	2 pç
Disjuntor tripolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN	
32 A - 4.5 kA	2 pç
70 A - 4.5 kA	1 pç
<b>Elétrica - Luminária e acessórios</b>	
Luminária sobrepor p/ fluoresc. Tubular Completa	
2x32 W	12 pç
<b>Elétrica - Lâmpada fluorescente</b>	
Tubular comum - diam. 26mm	
40W	24 pç
<b>Elétrica - Material p/ entrada serviço</b>	
Eletroduto de PVC rígido 2''	
2''	6 m
Conectores perfurantes	4 pç
Caixa inspeção de aterramento	
300x300x400mm	3 pç
Haste de aterramento aço/cobre + Conectores	
D=15mm, comprimento 2,4m	3 pç
Cordoalha de cobre nu 10 mm <sup>2</sup>	6 m

## APÊNDICE C – PROJETO DE SUBSTITUIÇÃO DA REDE SECUNDÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO DO CCBS DA UEPB

### C.1. OBJETIVO

Realizar a substituição de uma rede de distribuição secundária, nua, por cabos multiplexados, estudar sua carga e promover o equilíbrio de suas fases substituindo os circuitos de iluminação pública existentes por fotocélulas.

### C.2. MOTIVAÇÃO

A rede existente atualmente encontra-se em condições precárias, com muitas emendas nos condutores de alumínio não isolados, além de ser o único trecho da rede da instituição que ainda não foi substituído por cabos multiplexados.

A rede está inserida em um ambiente com muitas árvores que entram em contato com os condutores, provocando desligamentos. Essa grande quantidade de árvores, atrai animais nativos como *saguís*, que eventualmente percorrem a rede não isolada, causando descargas que provocam a morte desses animais e o desligamento da rede.

### C.3. CONFIGURAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede secundária de distribuição é de propriedade da Universidade Estadual da Paraíba e está localizada no Campus I, no Bairro de Bodocongó em Campina Grande – PB. Possui classe de tensão igual a 380/220 V.

A rede é formada por três ramais conectados diretamente ao secundário de um transformador de 75 kVA, não havendo um tronco principal, e é responsável pela alimentação dos prédios do Centro de Ciências Biológicas e Saúde – CCBS, Departamentos de Psicologia, Departamento de Odontologia, Guarita na entrada principal da instituição e iluminação das vias públicas e estacionamentos conforme

planta parcial do Campus I no Anexo 7. Todos os ramais possuem extensão inferior a 400 m, como determinado pela NDU 006.

O ramal responsável pela alimentação do bloco do Departamento de Fisioterapia não será substituído, pois já é montado com cabo multiplexado.

O ramal a esquerda do transformador será denominado de ramal 1 e o ramal a direita do transformador de ramal 2.

## C.4. LEVANTAMENTO DA CARGA E DETERMINAÇÃO DA DEMANDA

O levantamento da carga foi realizado utilizando um analisador de energia, o Power NET P-600 da empresa Power Quality.

A demanda média trifásica verificada no transformador foi de 42 kVA, o que constata a não sobrecarga do mesmo.

- Ramal 1: demanda média trifásica de 15 kVA e picos de corrente superior a 70 A;
- Ramal 2: demanda média trifásica de 22 kVA e picos de corrente superior a 90 A.

## C.5. LOCAÇÃO DOS POSTES

### C.5.1. LOCALIZAÇÃO

Os postes estão devidamente alinhados com as guias de passeio da via. O trecho 1, que se estende desde o transformador até a guarita da entrada principal, possui curvas acentuadas.

### C.5.2. DISPOSIÇÃO

Foi verificada disposição unilateral, atendendo a norma da NDU 006 que estabelece essa disposição para ruas com largura de até 15 m.

### C.5.3. VÃO

Não foi verificada a existência de vão superior a 40m, distância máxima entre postes estabelecida pela NDU 006 da Energisa para redes trifásicas secundárias de distribuição.

## C.6. AFASTAMENTOS MÍNIMOS

Conforme a NDU 006 da Energisa, deverão ser respeitadas as seguintes distâncias mínimas:

- 0,8 m entre a rede primária e secundária;
- 0,6 m entre a rede secundária e a de comunicação;
- 3,5 m em relação ao solo, para o circuito secundário sobre vias exclusivas de pedestres;
- 5,5 m em relação ao solo, para o circuito secundário sobre ruas e avenidas;
- 3,0 m em relação ao solo, para o circuito de comunicação sobre vias exclusivas de pedestres;
- 5,0 m em relação ao solo, para o circuito de comunicação sobre ruas e avenidas.

## C.7. RABICHOS

Os “rabichos de ligação” são os pontos de conexão dos ramais de serviço à rede, devendo ser seguida as seguintes recomendações:

- Deverá ser instalado um por fase e para o neutro em um dos lados do poste;
- A sua confecção deverá ser realizada com condutores de secção de 35 mm<sup>2</sup>;
- As extremidades, se não utilizadas de imediato, deverão ser isoladas com fita de autofusão e fita isolante;
- As conexões à rede deverão ser feitas por meio de conectores perfurantes para as fases e conectores do tipo cunha para o neutro;
- Deverão estar afastados de 20 cm;
- Deverão ter comprimento de 50 cm, sendo 20 cm para cada lado e 10 cm para a conexão;
- Não deverão ser realizadas mais de oito conexões por rabicho, caso seja necessário um número maior de conexões, poderão ser instalados um por fase e neutro em cada lado do poste.

## C.8. CONEXÕES

Quanto as conexões, devem ser seguidas as seguintes recomendações:

- Não poderá haver emendas de cabos multiplexados;
- A conexão da saída do transformador à rede secundária deverá ser feita através de terminais à compressão, ligados diretamente às buchas do transformador;
- Todos os pontos de conexão onde o cabo isolado for aberto deverão ter sua isolação recomposta com fita de autofusão e fita isolante, com o objetivo de evitar a penetração de umidade que pode comprometer a isolação do condutor.

## C.9. ATERRAMENTO

Foi verificada a ausência de malha de aterramento conectado ao transformador, recomendando-se a sua implantação.

O aterramento será formado por três hastes de aterramento em aço cobreado tipo *copperweld* de 16x2400 mm e espaçadas entre si de 3 m, estando a uma distância mínima de 1 m do poste. As hastes serão interligadas através de cordoalha de cobre nu a 50 mm<sup>2</sup> e conectadas às hastes por conectores do tipo cunha, sendo obrigatório o uso de massa de calafetar.

#### C.10. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO

Devido a ausência de proteção contra sobretensão no transformador, para-raios, recomenda-se a sua implantação. O para-raios deverá ser da classe de tensão nominal de 12 kV, em ZnO, encapsulados em material polimérico, conforme recomendações da NDU 010.

#### C.11. DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

De acordo com as correntes e demandas verificadas serão utilizados os cabos de alumínio multiplexado, com condutores fase em alumínio isolados em XLPE-90 °C para 0,6/1 kV e condutor neutro nu em liga de alumínio, circuito trifásico a quatro fios 3x1x35+35 mm<sup>2</sup>.

O ramal 2 será dividido em dois, conectando diretamente ao transformador a derivação nele existente, dividindo a sua demanda por esses dois circuitos. Essa estratégia foi tomada devido a não existência no almoxarifado de cabo multiplexado com secção superior a 35 mm<sup>2</sup>, necessário para suportar níveis de corrente superior a 97 A.

O dimensionamento foi realizado com base na Tabela 26.

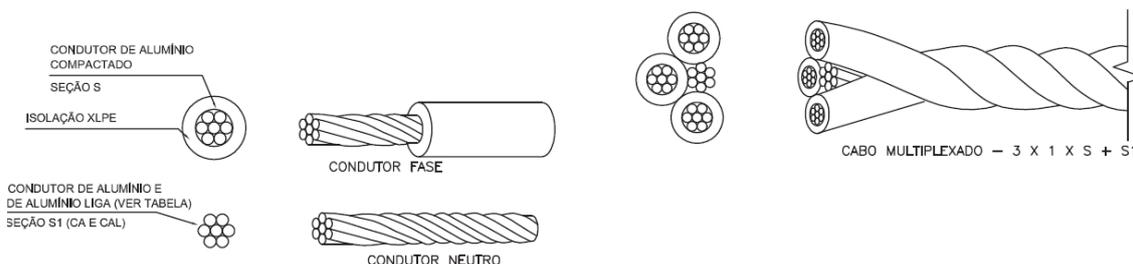
Tabela 26. Cabos multiplexados para 0,6/1,0 kV (NDU 010 - Padrões e especificações de materiais da distribuição, 2012).

Bitola do Condutor Fase/Neutro (mm <sup>2</sup> )	Tipo de material		Código Almojarifado	Massa (kg/km)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)		Reatância Indutiva XL (Ω/km)	Resistência Elétrica (ρ/km)	Resistência Ôhmica Máxima a 20°C CC (ρ/km)		Carga de Ruptura Mínima (Neutro) (daN)	Corrente Máxima Admissível A	Formação (Nº de Fios)			
	Neutro (S1)	Isolação das fases			Fase	Neutro			Fase	Neutro			Fase	Neutro	Fase	Neutro
3x1x10+10	CA		2825	183	3,5	4,08	0,1138	3,629	3,08	3,02	337	43	7	7		
3x1x16+16			2828	250	4,7	5,10	0,1087	2,295	1,91	1,91	527	57	7	7		
3x1x25+25			2831	380	5,95	6,18	0,1076	1,539	1,20	1,42	773	79	7	7		
3x1x35+35		XLPE	2820	520	7,0	7,50	0,1057	1,113	0,868	0,97	1122	97	7	7		
3x1x70+70	CAL		2821	818	9,75	10,35	0,0966	0,571	0,443	0,51	2169	154	7	7		
3x1x120+70			2822	1449	12,8	10,35	0,0718	0,341	0,253	0,51	2169	224	19	7		
3x1x185+120			2870	1936	16,1	14,50	0,0584	0,2149	0,164	0,28	3604	370	37	19		

## NOTAS:

A ISOLAÇÃO DE TODOS OS CONDUTORES FASE DEVE SER MARCADA DE FORMA LEGÍVEL E INDELEÍVEL, EM INTERVALOS REGULARES DE 500mm, COM AS SEGUINTE INFORMAÇÕES MÍNIMAS:

- A) NOME DO FABRICANTE; D) ANO DE FABRICAÇÃO;  
 B) TENSÃO DE ISOLAMENTO (0,6/1kV); E) NORMA.  
 C) MATERIAL DA ISOLAÇÃO (XLPE);
- OS CONDUTORES PODERÃO SER IDENTIFICADOS ASSIM:
- 111 OU FASE 1 OU FASE A OU NENHUM FRISO OU ISOLAMENTO NA COR PRETA.
  - 222 OU FASE 2 OU FASE B OU UM FRISO OU ISOLAMENTO NA COR CINZA.
  - 333 OU FASE 3 OU FASE C OU DOIS FRISOS OU ISOLAMENTO NA COR VERMELHA.
- EM CASO DE FRISOS, DEVERÃO SER EM ALTO RELEVÔ.
- ESPECIFICAÇÕES E ENSAIOS CONFORME NORMA NBR-8182



## C.12. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

A queda de tensão compreendida entre os bornes secundários do transformador e o ponto de maior valor *distância x corrente* deve limitar-se a 3%. Para seu cálculo será utilizada um formulário de queda de tensão proposto pela NDU 006.

Para efeitos de cálculo, as cargas serão consideradas equilibradas e distribuídas ao longo do trecho. A carga verificada para o ramal 2 será dividida em duas, devido ao novo ramal criado, será uma consideração que permitirá o cálculo.

O coeficiente unitário de queda de tensão é dado pela Tabela 27.

Tabela 27. Coeficiente unitário de queda de tensão (%kVAx100 m) – BT (380/220 V).

CONDUTOR BITOLA AWG	V= 380/220 V			
	CONDUTOR CA		CONDUTOR Cu	
	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8
<b>3 FASES</b>				
3 # 6(6)	-	-	-	-
3 # 4(4)	0,112	0,104	-	-
3 # 2(2)	0,070	0,070	-	-
3 # 1/0(1/0)	0,044	0,049	-	-
3 # 4/0(1/0)	0,022	0,030	-	-
3x1x35+35	0,0771	0,066	-	-
3x1x70+70	0,0395	0,0356	-	-
3x1x120+70	0,0236	0,0227	-	-
3x1x185+120	0,0149	0,0168	-	-

A nova configuração da rede será conforme o diagrama unifilar apresentado pela Figura 36, que será considerado para efeitos do cálculo da queda de tensão.

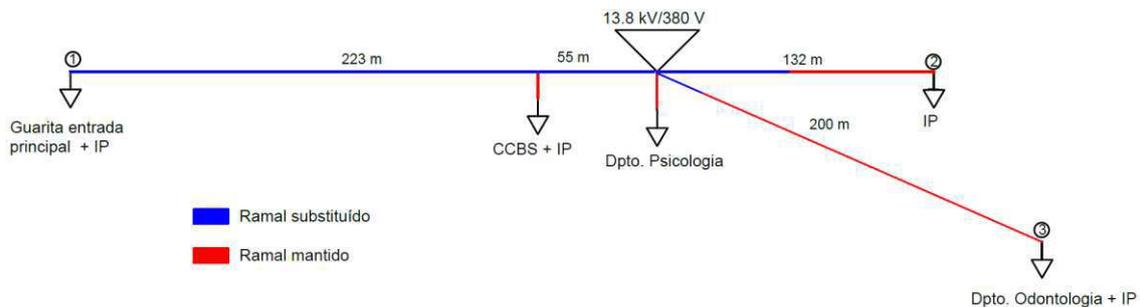


Figura 36. Diagrama unifilar da nova configuração da rede de distribuição.

O cálculo da queda de tensão está apresentado na Tabela 28.

Tabela 28. Cálculo de queda de tensão.

Trecho		Carga			Condutores	Queda de Tensão			Corrente
Descrição	Extensão	Distribuída no trecho	Acumulada no fim do trecho	Total		Unitária	Trecho	Total	No trecho
A	B	C	D	E=B/(C+D)	F	G	H=E*G	I	J=100.(C+D)/K.E
	hm	kVA	kVA	kVA.100m	Nº A W G	%	%	%	A
0 a 1	2,78	15	0	20,85	3x1x35+35	0,066	1,376	1,376	41,53
0 a 2	1,32	11	0	7,26	3x1x35+36	0,066	0,479	0,479	87,47
0 a 3	2	11	0	11	3x1x35+37	0,066	0,726	0,726	57,73

Para nenhum dos casos foi verificado queda de tensão superior as 3% normatizado.

## C.13. RECOMENDAÇÕES PARA O EQUILÍBRIO DAS CARGAS

- Ramal 1: eliminação do circuito de iluminação pública e a redistribuição das luminárias nas fases usando fotocélulas. As demais cargas, por hora, não deverão ser mudadas, pois está prevista a retirada da carga do prédio do CCBS desta rede.
- Ramal 2: recomenda-se a eliminação do circuito de iluminação pública e a redistribuição das luminárias nas fases usando fotocélulas, as demais cargas apresentam equilíbrio satisfatório.

## C.14. ETAPAS E CRONOGRAMA

### C.14.1. ETAPAS

- i. Trecho 1 – Ramal 1, da entrada do CCBS até o final
  - a. Desligamento da rede;
  - b. Seccionamento do ramal 2 a jusante da entrada do CCBS;
  - c. Energização do restante da rede;
  - d. Retirada da rede antiga;
  - e. Colocação das ferragens de fixação;
  - f. Lançamento dos cabos;
  - g. Realização das conexões necessárias;
  - h. Desligamento da rede para a conexão do trecho substituído;
  - i. Energização.
- ii. Trecho 2 – Ramal 2, até seu final não multiplexado
  - a. Desligamento da rede;
  - b. Seccionamento do ramal 2;
  - c. Energização do restante da rede;
  - d. Retirada da rede antiga;
  - e. Colocação das ferragens de fixação;
  - f. Lançamento dos cabos;
  - g. Realização das conexões necessárias;

- h. Desligamento da rede para a conexão do trecho substituído;
  - i. Energização.
- iii. Trecho 3 – Ramal 1, até a entrada do CCBS
- a. Desligamento da rede;
  - b. Seccionamento do ramal 2;
  - c. Energização do restante da rede;
  - d. Retirada da rede antiga;
  - e. Colocação das ferragens de fixação;
  - f. Lançamento dos cabos;
  - g. Realização das conexões necessárias;
  - h. Desligamento da rede para a conexão do trecho substituído;
  - i. Energização.
- iv. Aterramento

#### C.14.2. CRONOGRAMA

Realizada as devidas providências de comunicação a comunidade acadêmica sobre os desligamentos, as atividades deverão ser realizadas conforme o cronograma da Tabela 29.

Tabela 29. Cronograma de execução da substituição da rede do CCBS.

ETAPAS	18/12	19/12	06/12	07/12	08/12	09/01	10/01
<b>Trecho 1</b>							
<b>Trecho 2</b>							
<b>Trecho 3</b>							
<b>Aterramento</b>							

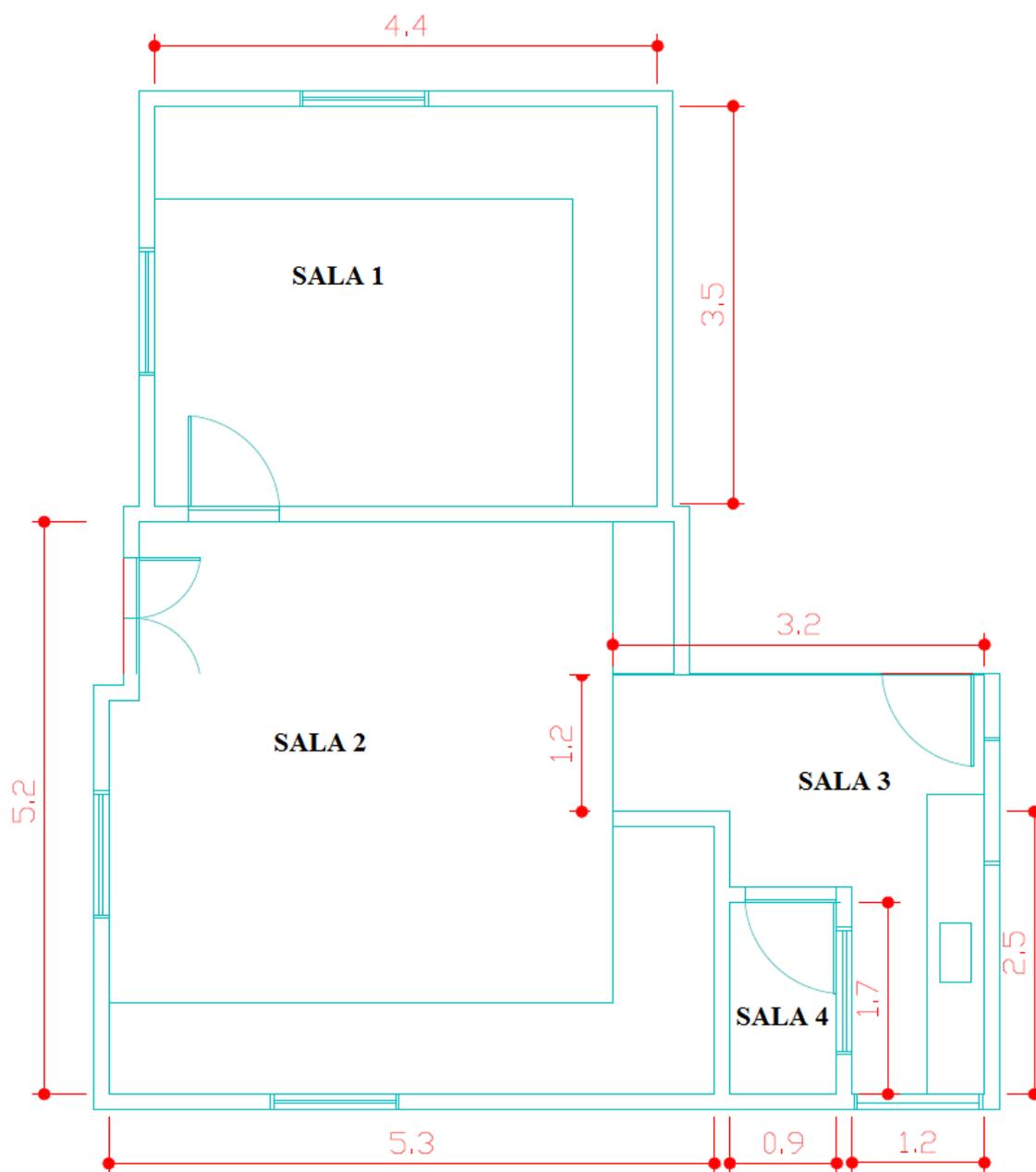
#### C.15. RELAÇÃO DE MATERIAL

A relação de material para execução do projeto segue apresentada na Tabela 30.

Tabela 30. Lista de materiais para a substituição da rede de distribuição.

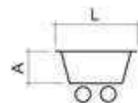
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>
Cabo multiplexado para 0,6/1 kV XPLE-CAL 3x1x35+35	450 m
Cordoalha de cobre nu, 50 mm <sup>2</sup>	15 m
Conectores tipo perfurante (FASES) 35 mm <sup>2</sup>	90 unidades
Conectores tipo cunha (Neutro) 35 mm <sup>2</sup>	30 unidades
Grampos de suspensão 35 mm <sup>2</sup>	9 unidades
Porca olhal	6 unidades
Alça preformada	10 unidades
Fita de autofusão – 10 m	3 unidades
Fita isolante – 20 m	5 unidades
Hastes de aterramento em aço cobreado tipo <i>copperweld</i> de 16x2400 mm + conectores	3 unidades
Massa de calafetar	0,3 kg
Terminais a compressão 35 mm <sup>2</sup>	4 unidades
Fotocélulas 300 VA	13unidades
Chave de comando de grupo – 2x60A	3 unidades

# ANEXO 1 – PLANTA BAIXA DO LABORATÓRIO DO EXTRABES



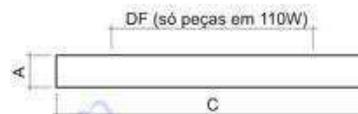
## ANEXO 2 – ESPECIFICAÇÃO DA LUMINÁRIA

### Iluminação Industrial

**1010**


Lâmpada	L	C	A	DF	Li x Ci
1x16/18/20 Watts	130	631	55	Central	-
1x32/36/40 Watts	130	1241	55	Central	-
2x16/18/20 Watts	140	631	55	Central	-
2x32/36/40 Watts	140	1241	55	Central	-
3x16/18/20 Watts	185	631	55	Central	-
3x32/36/40 Watts	185	1241	55	Central	-
4x16/18/20 Watts	235	631	55	Central	-
4x32/36/40 Watts	235	1241	55	Central	-
1x110 Watts	160	2460	70	1620	-
2x110 Watts	220	2460	70	1620	-
3x110 Watts	280	2460	70	1620	-
4x110 Watts	322	2460	70	1620	-

Dimensões em mm


**Produto**

Luminária de sobrepôr para uso geral.

**Descrição:**

Corpo em chapa de aço SAE 1010/20, fosfatizada por processo de imersão e acabamento com pintura eletrostática em tinta pó na cor branca.

Fornecida com suporte adequado para fixação através de furação no corpo da peça. O reator é alojado no corpo da luminária.

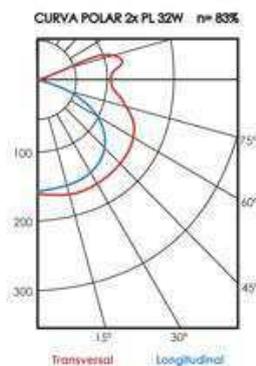
**Manutenção:**

A manutenção é feita acessando diretamente as lâmpadas e soquetes, e retirando a luminária para acessar o reator.

**Fornecimento:**

As luminárias podem ser fornecidas com ou sem lâmpadas, reatores e soquetes, conforme a necessidade do cliente e consulta junto à área comercial.

K	Fator de Utilização								
	751	731	711	551	531	511	351	331	311
0,60	0,37	0,33	0,25	0,36	0,32	0,25	0,31	0,26	0,24
0,80	0,46	0,39	0,34	0,45	0,38	0,34	0,37	0,33	0,31
1,00	0,52	0,45	0,41	0,50	0,44	0,41	0,43	0,41	0,39
1,25	0,57	0,52	0,48	0,56	0,51	0,48	0,51	0,47	0,45
1,50	0,63	0,56	0,53	0,62	0,55	0,53	0,54	0,52	0,50
2,00	0,68	0,65	0,60	0,67	0,64	0,60	0,63	0,59	0,57
2,50	0,74	0,69	0,65	0,73	0,68	0,65	0,67	0,64	0,62
3,00	0,78	0,74	0,70	0,77	0,73	0,70	0,74	0,69	0,67
4,00	0,80	0,77	0,73	0,79	0,76	0,73	0,76	0,72	0,70
5,00	0,83	0,81	0,77	0,81	0,79	0,77	0,78	0,76	0,74



# ANEXO 3 – RELATÓRIO LUMINOTÉCNICO DIALUX

Projecto 1

**DIALux**

28.01.2014

Editor(a)  
Telefone  
Fax  
e-Mail

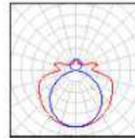
## Índice

Projecto 1	
Página de rosto do projecto	1
Índice	2
Lista de luminárias	3
PHILIP TMX 4 xTL- W HFP	
Folha de dados de luminária	4
I 1	
Resumo	5
Representação de cores falsas	6
I	
Resumo	7
Representação de cores falsas	8
I	
Resumo	9
Representação de cores falsas	10
I 4	
Resumo	11
Representação de cores falsas	12

Editor(a)  
Telefone  
Fax  
e-Mail

**Projecto 1 / Lista de luminárias**

12 Unid. PHILIPS TMX204 2xTL-DR36W HFP  
Nº do artigo:  
Corrente luminosa (Luminária): 6499 lm  
Corrente luminosa (Lâmpadas): 6700 lm  
Potência luminosa: 72.0 W  
Classificação de luminárias conforme CIE: 80  
Código de Fluxo (CIE): 37 66 87 79 98  
Lâmpada (s): 2 x TL-DR36W/840 (Factor de correcção 1.000).

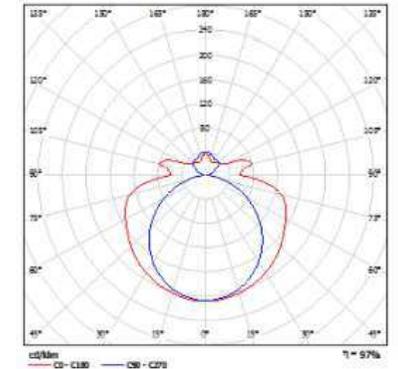


Editor(a)  
Telefone  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS TMX204 2xTL-DR36W HFP / Folha de dados de luminária**



Emissão luminosa 1:



Classificação de luminárias conforme CIE: 80  
Código de Fluxo (CIE): 37 66 87 79 98

TMX204 LS – slender and versatile TMX204 LS is a functional batten for TL-D and TL5 fluorescent lamps for general lighting. A wide range of reflectors and attachments from the TTX400 series can be fitted to enhance system efficiency and versatility, making it suitable for a variety of applications. This batten can be suspended or surface-mounted. Thanks to its slim design, it is also well suited for build-in applications and coves. -BR/

Emissão luminosa 1:

**Avaliação de ofuscamento seg. UGR**

Luzes	C10					C20				
	70	75	80	85	90	70	75	80	85	90
UGR	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	17.8	18.7	19.1	19.2	19.2
UGR	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	18.1	19.0	19.1	19.2	19.2

Temperatura de cor K	Direção horizontal de olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direção vertical de olhar em relação ao eixo da lâmpada				
	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°
24	34	33.9	33.5	32.9	32.2	37.8	38.7	39.1	39.2	39.2
34	34.7	34.6	34.3	33.6	32.9	38.1	39.0	39.1	39.2	39.2
44	35.0	34.9	34.7	34.0	33.3	38.7	39.6	39.7	39.7	39.7
54	35.3	35.2	35.0	34.3	33.6	39.1	40.0	40.1	40.1	40.1
64	35.6	35.5	35.3	34.6	33.9	39.4	40.3	40.4	40.4	40.4
74	35.9	35.8	35.6	34.9	34.2	39.7	40.6	40.7	40.7	40.7
84	36.2	36.1	35.9	35.2	34.5	40.0	41.0	41.1	41.1	41.1
94	36.5	36.4	36.2	35.5	34.8	40.3	41.3	41.4	41.4	41.4
104	36.8	36.7	36.5	35.8	35.1	40.6	41.6	41.7	41.7	41.7
114	37.1	37.0	36.8	36.1	35.4	40.9	41.9	42.0	42.0	42.0
124	37.4	37.3	37.1	36.4	35.7	41.2	42.2	42.3	42.3	42.3
134	37.7	37.6	37.4	36.7	36.0	41.5	42.5	42.6	42.6	42.6
144	38.0	37.9	37.7	37.0	36.3	41.8	42.8	42.9	42.9	42.9
154	38.3	38.2	38.0	37.3	36.6	42.1	43.1	43.2	43.2	43.2
164	38.6	38.5	38.3	37.6	36.9	42.4	43.4	43.5	43.5	43.5
174	38.9	38.8	38.6	37.9	37.2	42.7	43.7	43.8	43.8	43.8
184	39.2	39.1	38.9	38.2	37.5	43.0	44.0	44.1	44.1	44.1
194	39.5	39.4	39.2	38.5	37.8	43.3	44.3	44.4	44.4	44.4
204	39.8	39.7	39.5	38.8	38.1	43.6	44.6	44.7	44.7	44.7
214	40.1	40.0	39.8	39.1	38.4	43.9	44.9	45.0	45.0	45.0
224	40.4	40.3	40.1	39.4	38.7	44.2	45.2	45.3	45.3	45.3
234	40.7	40.6	40.4	39.7	39.0	44.5	45.5	45.6	45.6	45.6
244	41.0	40.9	40.7	40.0	39.3	44.8	45.8	45.9	45.9	45.9
254	41.3	41.2	41.0	40.3	39.6	45.1	46.1	46.2	46.2	46.2
264	41.6	41.5	41.3	40.6	39.9	45.4	46.4	46.5	46.5	46.5
274	41.9	41.8	41.6	40.9	40.2	45.7	46.7	46.8	46.8	46.8
284	42.2	42.1	41.9	41.2	40.5	46.0	47.0	47.1	47.1	47.1
294	42.5	42.4	42.2	41.5	40.8	46.3	47.3	47.4	47.4	47.4
304	42.8	42.7	42.5	41.8	41.1	46.6	47.6	47.7	47.7	47.7

Temperatura de cor K	Direção horizontal de olhar em relação ao eixo da lâmpada		Direção vertical de olhar em relação ao eixo da lâmpada	
	0°	60°	0°	60°
24	19.0	19.0	19.0	19.0
34	19.5	19.5	19.5	19.5
44	20.0	20.0	20.0	20.0
54	20.5	20.5	20.5	20.5
64	21.0	21.0	21.0	21.0
74	21.5	21.5	21.5	21.5
84	22.0	22.0	22.0	22.0
94	22.5	22.5	22.5	22.5
104	23.0	23.0	23.0	23.0
114	23.5	23.5	23.5	23.5
124	24.0	24.0	24.0	24.0
134	24.5	24.5	24.5	24.5
144	25.0	25.0	25.0	25.0
154	25.5	25.5	25.5	25.5
164	26.0	26.0	26.0	26.0
174	26.5	26.5	26.5	26.5
184	27.0	27.0	27.0	27.0
194	27.5	27.5	27.5	27.5
204	28.0	28.0	28.0	28.0
214	28.5	28.5	28.5	28.5
224	29.0	29.0	29.0	29.0
234	29.5	29.5	29.5	29.5
244	30.0	30.0	30.0	30.0
254	30.5	30.5	30.5	30.5
264	31.0	31.0	31.0	31.0
274	31.5	31.5	31.5	31.5
284	32.0	32.0	32.0	32.0
294	32.5	32.5	32.5	32.5
304	33.0	33.0	33.0	33.0

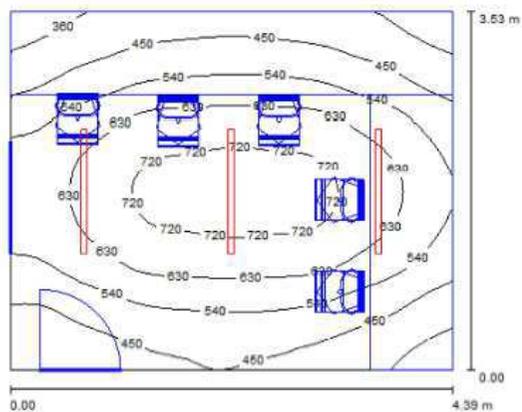
  

Temperatura de cor K	Direção horizontal de olhar em relação ao eixo da lâmpada		Direção vertical de olhar em relação ao eixo da lâmpada	
	0°	60°	0°	60°
24	19.0	19.0	19.0	19.0
34	19.5	19.5	19.5	19.5
44	20.0	20.0	20.0	20.0
54	20.5	20.5	20.5	20.5
64	21.0	21.0	21.0	21.0
74	21.5	21.5	21.5	21.5
84	22.0	22.0	22.0	22.0
94	22.5	22.5	22.5	22.5
104	23.0	23.0	23.0	23.0
114	23.5	23.5	23.5	23.5
124	24.0	24.0	24.0	24.0
134	24.5	24.5	24.5	24.5
144	25.0	25.0	25.0	25.0
154	25.5	25.5	25.5	25.5
164	26.0	26.0	26.0	26.0
174	26.5	26.5	26.5	26.5
184	27.0	27.0	27.0	27.0
194	27.5	27.5	27.5	27.5
204	28.0	28.0	28.0	28.0
214	28.5	28.5	28.5	28.5
224	29.0	29.0	29.0	29.0
234	29.5	29.5	29.5	29.5
244	30.0	30.0	30.0	30.0
254	30.5	30.5	30.5	30.5
264	31.0	31.0	31.0	31.0
274	31.5	31.5	31.5	31.5
284	32.0	32.0	32.0	32.0
294	32.5	32.5	32.5	32.5
304	33.0	33.0	33.0	33.0

Temperatura de cor K	Direção horizontal de olhar em relação ao eixo da lâmpada		Direção vertical de olhar em relação ao eixo da lâmpada	
	0°	60°	0°	60°
24	19.0	19.0	19.0	19.0
34	19.5	19.5	19.5	19.5
44	20.0	20.0	20.0	20.0
54	20.5	20.5	20.5	20.5
64	21.0	21.0	21.0	21.0
74	21.5	21.5	21.5	21.5
84	22.0	22.0	22.0	22.0
94	22.5	22.5	22.5	22.5
104	23.0	23.0	23.0	23.0
114	23.5	23.5	23.5	23.5
124	24.0	24.0	24.0	24.0
134	24.5	24.5	24.5	24.5
144	25.0	25.0	25.0	25.0
154	25.5	25.5	25.5	25.5
164	26.0	26.0	26.0	26.0
174	26.5	26.5	26.5	26.5
184	27.0	27.0	27.0	27.0
194	27.5	27.5	27.5	27.5
204	28.0	28.0	28.0	28.0
214	28.5	28.5	28.5	28.5
224	29.0	29.0	29.0	29.0
234	29.5	29.5	29.5	29.5
244	30.0	30.0	30.0	30.0
254	30.5	30.5	30.5	30.5
264	31.0	31.0	31.0	31.0
274	31.5	31.5	31.5	31.5
284	32.0	32.0	32.0	32.0
294	32.5	32.5	32.5	32.5
304	33.0	33.0	33.0	33.0

Editor(a)  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

**Sala 1 / Resumo**


Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.800 m, Factor de manutenção: 0.80

Valores em Lux, Escala 1:46

Superfície	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano de uso	/	554	315	762	0.568
Solo	67	289	49	531	0.168
Tecto	70	363	127	2214	0.350
Paredes (4)	50	341	51	1242	/

**Plano de uso:**

 Altura: 0.750 m  
 Grelha: 32 x 32 Pontos  
 Zona marginal: 0.000 m

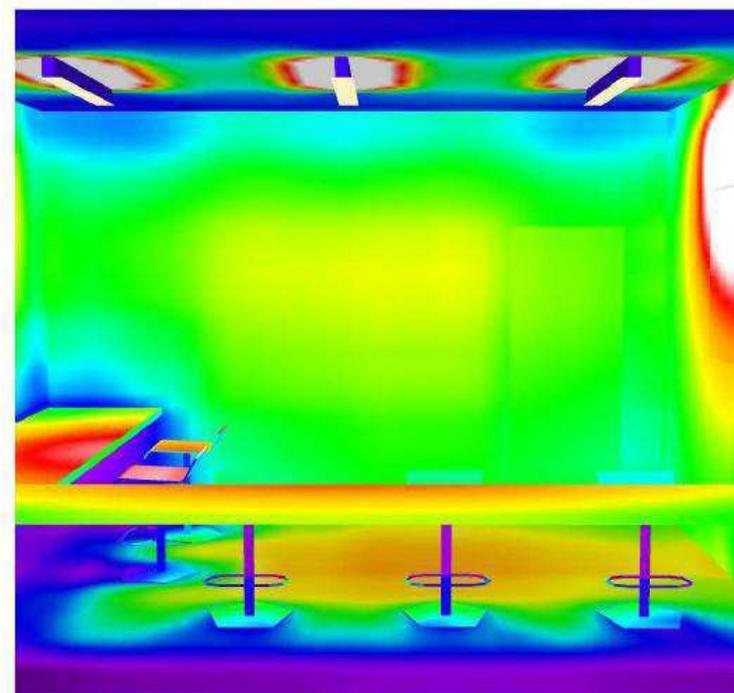
Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.722, Tecto / Plano de uso: 0.654.

**Lista de luminárias**

Nº	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	$\Phi$ (Luminária) [lm]	$\Phi$ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TMX204 2xTL-DR36W HFP (1.000)	6499	6700	72.0
			Total: 19497	Total: 20100	216.0

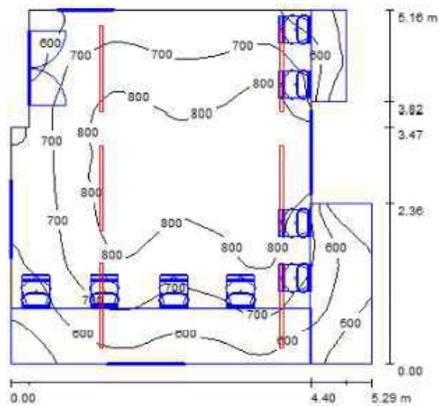
 Potência específica:  $13.94 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superfície básica:  $15.50 \text{ m}^2$ )

 Editor(a)  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

**Sala 1 / Representação de cores falsas**


lx

Editor(a)  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

**Sala 2 / Resumo**


Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.800 m, Factor de manutenção: 0.80

Valores em Lux, Escala 1:67

Superfície	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano de uso	/	702	401	899	0.572
Solo	30	442	51	694	0.115
Tecto	70	423	175	2316	0.413
Paredes (10)	50	459	41	2249	/

**Plano de uso:**

 Altura: 0.750 m  
 Grelha: 128 x 128 Pontos  
 Zona marginal: 0.000 m

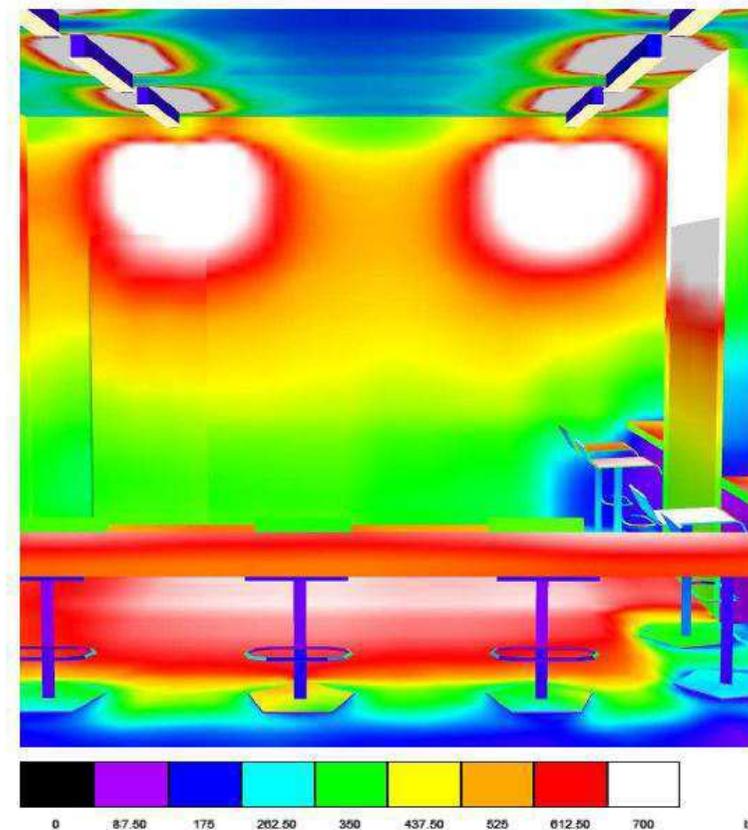
Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.752, Tecto / Plano de uso: 0.603.

**Lista de luminárias**

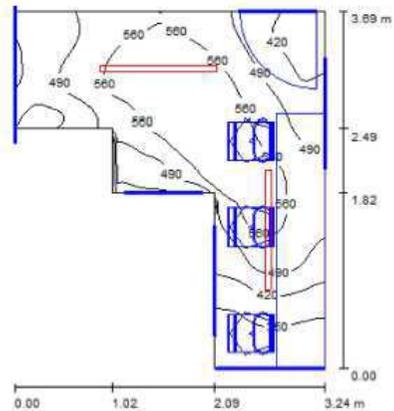
N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	$\Phi$ (Luminária) [lm]	$\Phi$ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TMX204 2xTL-DR36W HFP (1,000)	6499	6700	72.0
			Total: 38994	Total: 40200	432.0

 Potência específica:  $17.26 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superfície básica:  $25.03 \text{ m}^2$ )

 Editor(a)  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

**Sala 2 / Representação de cores falsas**


Editor(a)  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

**Sala 3 / Resumo**


Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.800 m, Factor de manutenção: 0.80

Valores em Lux, Escala 1:48

Superfície	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min}/E_m$
Plano de uso	/	494	282	629	0.571
Solo	67	284	41	460	0.143
Tecto	70	467	131	2204	0.281
Paredes (8)	50	389	41	1616	/

**Plano de uso:**

 Altura: 0.750 m  
 Grelha: 64 x 64 Pontos  
 Zona marginal: 0.000 m

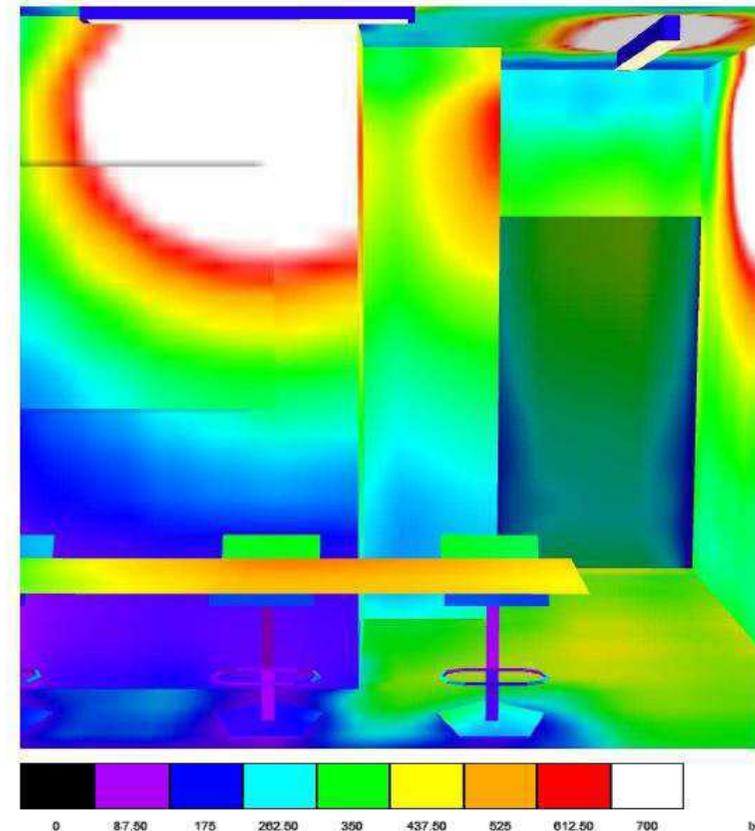
Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.934, Tecto / Plano de uso: 0.944.

**Lista de luminárias**

N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	$\Phi$ (Luminária) [lm]	$\Phi$ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TMX204 2xTL-DR36W HFP (1.000)	6499	6700	72.0
			Total: 12998	Total: 13400	144.0

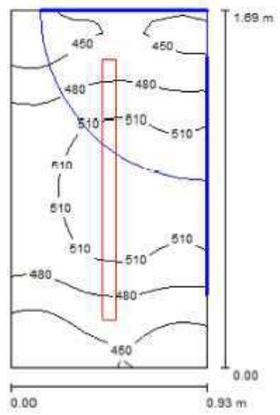
 Potência específica:  $19.25 \text{ W/m}^2 = 3.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superfície básica:  $7.48 \text{ m}^2$ )

 Editor(a)  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

**Sala 3 / Representação de cores falsas**


Editor(a)  
Telefone  
Fax  
e-Mail

Sala 4 / Resumo



Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.800 m, Factor de manutenção: 0.80  
Valores em Lux, Escala 1:22

Superfície	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{mn}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano de uso	/	482	420	524	0.870
Solo	67	306	276	341	0.902
Tecto	70	930	381	2432	0.409
Paredes (4)	50	598	161	2107	/

**Plano de uso:**  
 Altura: 0.750 m  
 Grelha: 32 x 16 Pontos  
 Zona marginal: 0.000 m  
 Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 1.562, Tecto / Plano de uso: 1.928.

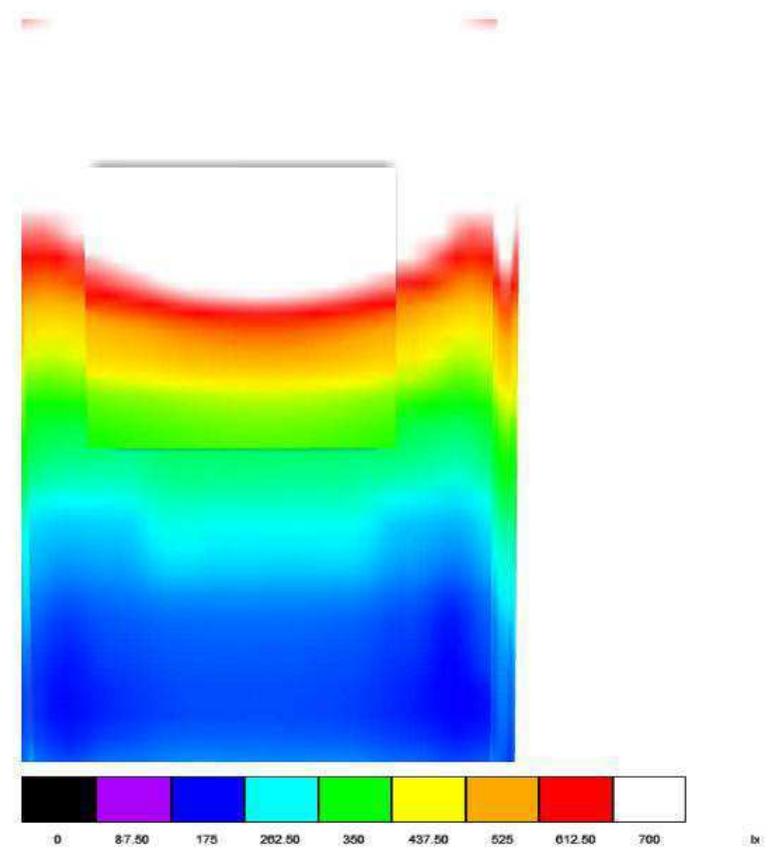
**Lista de luminárias**

Nº	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	$\Phi$ (Luminária) [lm]	$\Phi$ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TMX204 2xTL-DR36W HFP (1.000)	6499	6700	72.0
			Total: 6499	Total: 6700	72.0

Potência específica: 45.68 W/m<sup>2</sup> = 9.47 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Superfície básica: 1.58 m<sup>2</sup>)

Editor(a)  
Telefone  
Fax  
e-Mail

Sala 4 / Representação de cores falsas



## ANEXO 4 – TABELAS DA NDU 001 ENERGISA

Tabela 31. Potência média de aparelhos e equipamentos.

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
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 SOMMICROSYSTEM	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)
75	ESMERIL	2.208	2.453
76	ESPIGADEIRA	2.208	2.453
77	ESPRESSOR DE FRUTAS	50	56
78	ESTABILIZADOR	920	1.022
79	ESTEIRA ROLANTE	1.472	1.636
80	ESTERELIZADOR MAT S. BELEZA	50	56
81	ESTUFA	1.000	1.000
82	ESTUFA DENTISTA	1.000	1.000
83	ETIQUETADORA	70	78
84	EXAUSTOR GRANDE	400	444
85	EXAUSTOR PEQUENO	200	222
86	FACA ELÉTRICA	140	156
87	FATIADOR	736	818
88	FAX	50	56
89	FERRO DE SOLDA GRANDE	600	600
90	FERRO DE SOLDA MÉDIO	400	400
91	FERRO DE SOLDA PEQUENO	100	100
92	FERRO ELÉTRICO	550	550
93	FERRO ELÉTRICO AUTOMÁTICO	1.000	1.000
94	FOGÃO COMUM C/ACENDEDOR	90	90
95	FOGÃO ELÉTRICO	2.000	2.000
96	FORNO MICROONDAS	1.140	1.239
97	FORNO ELÉT. ABC C/1 CÂMARA	2.000	2.000
98	FORNO ELÉT. CAPITAL C/2 C	10.000	10.000
99	FORNO ELÉT. CURITIBA	38.000	38.000
100	FORNO ELÉT. ELETRO GRANT C/3 C	24.400	24.400
101	FORNO ELÉT. ESPECIAL C/2 CÂMARAS	30.000	30.000
102	FORNO ELÉT. HIPER VULCÃO C/4 C	22.000	22.000
103	FORNO ELÉT. ITAL BRAS C/2 C	25.000	25.000
104	FORNO ELÉT. MAG FORNO C/2 C	21.600	21.600
105	FORNO ELÉT. METALCONTE C/1 C	3.000	3.000
106	FORNO ELÉT. OLÍMPIO C/2 CÂMARAS	52.200	52.200
107	FORNO ELÉT. PASTELAR ITAL BRAS	16.500	16.500
108	FORNO ELÉT. SIRE C/1 CÂMARA	3.000	3.000
109	FORNO ELÉT.SUPERFECTA C/2 C	28.000	28.000
110	FORNO ELÉT. TUBOS LISBOA C/1 C	28.000	28.000
111	FORNO ELÉT. UNIVERSAL C/2 C	35.000	35.000
112	FORNO ELÉT. UNIVERSAL C/2 C	36.000	36.000
113	FORNO P/CERÂMICA GRANDE	8.500	8.500
114	FORNO P/CERÂMICA MÉDIO	6.000	6.000
115	FORNO P/CERÂMICA PEQUENO	2.000	2.000
116	FORAGEIRA	736	866
117	FOTOCOLORIMENTO	550	550

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
118	FREEZER	100	111
119	FREEZER HORIZONTAL 170 L	90	100
120	FREEZER HORIZONTAL 220 L	120	133
121	FREEZER HORIZONTAL 330 L	150	167
122	FREEZER HORIZONTAL 480 L	750	833
123	FREEZER HORIZONTAL 600 L	750	833
124	FREEZER VERTICAL 120 L	90	100
125	FREEZER VERTICAL 180 L	120	133
126	FREEZER VERTICAL 280 L	150	167
127	FRIGOBAR	80	89
128	FRITADEIRA PEQUENA	2.000	2.000
129	FRITADEIRA MÉDIA	3.000	3.000
130	FRITADEIRA GRANDE	5.000	5.000
131	FURADEIRA GRANDE	1.000	1.000
132	FURADEIRA PEQUENA	350	350
133	GELADEIRA	90	100
134	GELADEIRA COMUM 253 L	90	100
135	GELADEIRA COMUM 280 L	100	111
136	GELADEIRA COMUM 310 L	120	133
137	GELADEIRA DUPLEX 430 L	150	167
138	GELADEIRA TRIPLEX 430 L	150	167
139	GRELHA ELÉTRICA GRANDE	1.500	1.500
140	GRELHA ELÉTRICA PEQUENA	500	500
141	GRILL	1.200	1.200
142	HIDROMASSAGEM	368	433
143	IMPRESSORA COMUM	90	106
144	IMPRESSORA LASER	800	941
145	IOGURTEIRA	30	35
146	LÂMPADA INCANDESCENTE	40	40
147	LÂMPADA INCANDESCENTE	60	60
148	LÂMPADA INCANDESCENTE	100	100
149	LÂMPADA INCANDESCENTE	150	150
150	LÂMPADA DICROICA	50	50
151	LÂMPADA FLUORESCENTE	20	22
152	LÂMPADA FLUORESCENTE	40	43
153	LÂMPADA INFRA VERMELHA	150	150
154	LÂMPADA MISTA	160	160
155	LÂMPADA MISTA	250	250
156	LÂMPADA PL	10	11
157	LÂMPADA PL	15	17
158	LÂMPADA PL	20	22
159	LÂMPADA PL	30	33
160	LÂMPADA VAPOR MERCÚRIO	125	136

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
161	LÂMPADA VAPOR MERCÚRIO	250	272
162	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	70	78
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 SOLDA	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

COO.	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	7.268	8.073
257	TORRADEIRA	800	889
258	TOUCA TÉRMICA	700	778

COO.	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 32. 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≤75	24
RESTAURANTES E SIMILARES		86
LOJAS E SIMILARES		86
IGREJAS E SIMILARES		86
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		86
ESCRITÓRIOS	para os primeiros 20kVA	86
	para o que exceder de 20kVA	70
ESCOLAS E SIMILARES	para os primeiros 12kVA	86
	para o que exceder de 12kVA	50
CLUBES E SEMELHANTES		86
BARBEARIAS, SALÕES DE BELEZA E SIMILARES		86
BANCOS		86
AUDITÓRIOS, SALÕES PARA EXPOSIÇÕES E SIMILARES		86
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

Tabela 33. Fatores de demanda para aparelhos de ar-condicionado tipo janela – não residencial.

N.º DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 10	100
11 a 20	90
21 a 30	82
31 a 40	80
41 a 50	77
Acima de 50	75

## ANEXO 5 – TABELAS DE FATORES DE PONDERAÇÃO DE RISCO DA NBR 5419

**Tabela B.1 - Fator A: Tipo de ocupação da estrutura**

Tipo de ocupação	Fator A
Casas e outras estruturas de porte equivalente	0,3
Casas e outras estruturas de porte equivalente com antena externa <sup>1)</sup>	0,7
Fábricas, oficinas e laboratórios	1,0
Edifícios de escritórios, hotéis e apartamentos, e outros edifícios residenciais não incluídos abaixo	1,2
Locais de afluência de público (por exemplo: igrejas, pavilhões, teatros, museus, exposições, lojas de departamento, correios, estações e aeroportos, estádios de esportes)	1,3
Escolas, hospitais, creches e outras instituições, estruturas de múltiplas atividades	1,7
<sup>1)</sup> Para requisitos para instalação de antenas, ver anexo A.	

**Tabela B.2 - Fator B: Tipo de construção da estrutura**

Tipo de ocupação	Fator B
Estrutura de aço revestida, com cobertura não-metálica <sup>1)</sup>	0,2
Estrutura de concreto armado, com cobertura não-metálica	0,4
Estrutura de aço revestida, ou de concreto armado, com cobertura metálica	0,8
Estrutura de alvenaria ou concreto simples, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha	1,0
Estrutura de madeira, ou revestida de madeira, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha	1,4
Estrutura de madeira, alvenaria ou concreto simples, com cobertura metálica	1,7
Qualquer estrutura com teto de palha	2,0
<sup>1)</sup> Estruturas de metal aparente que sejam contínuas até o nível do solo estão excluídas desta tabela, porque requerem apenas um subsistema de aterramento.	

**Tabela B.3 - Fator C: Conteúdo da estrutura e efeitos indiretos das descargas atmosféricas**

Conteúdo da estrutura ou efeitos indiretos	Fator C
Residências comuns, edifícios de escritórios, fábricas e oficinas que não contenham objetos de valor ou particularmente suscetíveis a danos	0,3
Estruturas industriais e agrícolas contendo objetos particularmente suscetíveis a danos <sup>1)</sup>	0,8
Subestações de energia elétrica, usinas de gás, centrais telefônicas, estações de rádio	1,0
Indústrias estratégicas, monumentos antigos e prédios históricos, museus, galerias de arte e outras estruturas com objetos de valor especial	1,3
Escolas, hospitais, creches e outras instituições, locais de afluência de público	1,7
<sup>1)</sup> Instalação de alto valor ou materiais vulneráveis a incêndios e às suas conseqüências.	

**Tabela B.4 - Fator D: Localização da estrutura**

Localização	Fator D
Estrutura localizada em uma grande área contendo estruturas ou árvores da mesma altura ou mais altas (por exemplo: em grandes cidades ou em florestas)	0,4
Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar	1,0
Estrutura completamente isolada, ou que ultrapassa, no mínimo, duas vezes a altura de estruturas ou árvores próximas	2,0

**Tabela B.5 - Fator E: Topografia da região**

Topografia	Fator E
Planície	0,3
Elevações moderadas, colinas	1,0
Montanhas entre 300 m e 900 m	1,3
Montanhas acima de 900 m	1,7

## ANEXO 6 – PLANILHAS DE ORÇAMENTOS

- Subestação da Central Administrativa

<b>GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA</b> <b>UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA</b> <b>PREFEITURA UNIVERSITÁRIA</b> <b>SETOR DE PROJETOS E ENGENHARIA</b>			<b>OBRA:</b>	<b>INSTALAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DA CENTRAL ADMINISTRATIVA</b>					
			<b>BAIRRO:</b>	<b>UNIVERSITÁRIO</b>					
			<b>LOCAL:</b>	<b>CAMPUS I - Campina Grande - PB</b>					
<b>PLANILHA ORÇAMENTÁRIA</b>									
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID	QUANT.	PREÇO UEPB (R\$)		PREÇO PROPOSTO (R\$)		BDI
					UNITÁRIO	TOTAL	UNITÁRIO	TOTAL	1,25
5		<b>ESTRUTURA DA REDE</b>				42.745,97		-	
5.1	SINAPI 73857/005	TRANSFORMADOR DISTRIBUIÇÃO 300KVA TRIFÁSICO 60HZ CLASSE 15KV IMERSO EM ÓLEO MINERAL FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	27.039,63	27.039,63		-	21.631,70
5.2	03994 ORSE	POSTE DE CONCRETO DUPLO T (DT) 11/1000 - FORNECIMENTO	und	1,00	1.937,50	1.937,50			1.550,00
5.3	04833 ORSE	MÃO DE OBRA PARA IMPLANTAÇÃO DE POSTE MAIOR QUE 11M	und	1,00	454,20	454,20			363,36
5.4	04025 ORSE	CRUZETA EM CONCRETO ARMADO, TIPO "T", 1900MM - FORNECIMENTO	und	1,00	110,00	110,00			88,00
5.5	SINAPI 73781/2	ISOLADOR DE PINO TP HI-POT CILÍNDRICO CLASSE 15KV. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	und	3,00	14,88	44,64			11,90
5.6	10631 ORSE	ISOLADOR POLIMÉRICO TIPO ANCORAGEM - CLASSE DE TENSÃO 15 KV	und	3,00	30,09	90,27			24,07
5.7	SINAPI 00004273	PARA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO TIPO VÁLVULA DE OXIDO DE ZINCO, TENSÃO NOMINAL 30KV, 10KA	und	3,00	671,14	2.013,42			536,91

5.8	SINAPI 73780/001	CHAVE FUSÍVEL UNIPOLAR, 15KV - 100A, ELO DE 12 K .EQUIPADA COM COMANDO PARA HASTE DE MANOBRA . FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	und	3,00	117,44	352,32			93,95
5.9	SINAPI 83433	CABO DE COBRE ISOLAMENTO TERMOPLÁSTICO 0,6/1KV 150MM2 ANTICHAMAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m		87,35	0,00			69,88
5.10	SINAPI 83431	CABO DE COBRE ISOLAMENTO TERMOPLÁSTICO 0,6/1KV 95MM2 ANTICHAMAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m		60,11	0,00			48,09
5.11	SINAPI 72254	CABO DE COBRE NU 50MM2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m		30,51	0,00			24,41
5.12	SINAPI 25002	CABO DE ALUMÍNIO C/ ALMA DE AÇO, BITOLA 2 AWG	kg		32,20	0,00			
5.13	03999 ORSE	FITA EM AÇO INOX, <i>FUSIMEC</i> OU SIMILAR - FORNECIMENTO	m	4	5,00	20			5,00
5.14	03766 ORSE	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE HASTE DE ATERRAMENTO 5/8" X3,00M COM CONECTOR	und	3,00	40,99	122,97			32,79
5.15	08903 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR 450 A COM CAIXA MOLDADA 10 KA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	1.409,64	1.409,64		-	1127,71
5.16	SINAPI 73781/4	CAIXA DE MEDIÇÃO PADRÃO CONCESSIONÁRIA LOCAL ALTA TENSÃO (CM-9 E CM-4) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	2,00	475,63	951,26		-	380,50
5.17	09510 ORSE	ELETRODUTO EM FERRO GALVANIZADO PESADO SEM COSTURA 4" X 3M	und	48,00	179,39	8.610,72		-	143,51
5.18		CABEÇOTE DE ALUMÍNIO DE 4" - FORNECIMENTO	und	1,00					
5.19		ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO ROSCAVEL DN 20MM (3/4") INCL CONEXÕES, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	4,00					
5.20		CONECTOR PARAFUSO FENDIDO PARA CABO 50 MM2 MASSA DE CALAFETAR	und	1,00					
<b>TOTAL GERAL EM R\$</b>						<b>42.745,97</b>			

- Laboratório de Química

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA PREFEITURA UNIVERSITÁRIA SETOR DE PROJETOS E ENGENHARIA			OBRA:	LABORATÓRIO DE QUÍMICA					
			BAIRRO:	UNIVERSITÁRIO					
			LOCAL:	CAMPUS I - Campina Grande - PB					
<b>PLANILHA ORÇAMENTÁRIA</b>									
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID	QUANT.	PREÇO UEPB (R\$)		PREÇO PROPOSTO (R\$)		BDI
					UNITÁRIO	TOTAL	UNITÁRIO	TOTAL	1,25
<b>5</b>		<b><i>Iluminação e Tomadas</i></b>				<b>72.383,15</b>			
5.1	SINAPI 860/7	CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 1,5MM2 RESISTENTE A CHAMA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	3100	2,23	6.913,00			1,78
5.2	SINAPI 73860/8	CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 2,5MM2 RESISTENTE A CHAMA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	7200	2,98	21.456,00			2,38
5.3	SINAPI 73860/9	CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 4MM2 RESISTENTE A CHAMA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	30	4,54	136,20			3,63
5.4	SINAPI 73860/10	CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 6MM2 RESISTENTE A CHAMA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	200	6,31	1.262,00			5,05
5.5	SINAPI 73860/11	CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 10MM2 RESISTENTE A CHAMA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	100	10,11	1.011,00			8,09
5.6	SINAPI 3613	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DN 20MM (3/4") INCL CONEXOES, FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	700	10,45	7.315,00			8,36
5.7	SINAPI 74252/1	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DN 25MM (1") INCL CONEXOES, FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	50	11,80	590,00			9,44
5.8	00672 ORSE	LUMINÁRIA CALHA SOBREPOR P/LAMP.FLUORESCENTE 1X32W, COMPLETA, INCLUSIVE REATOR ELETRÔNICO E LÂMPADA	ud	58	45,14	2.618,12			36,11
5.9	00673 ORSE	LUMINÁRIA CALHA SOBREPOR P/LAMP.FLUORESCENTE 2X32W, COMPLETA, INCLUSIVE REATOR ELETRÔNICO E LÂMPADA	ud	177	72,16	12.772,32			57,73

5.10	07801 ORSE	ARANDELA DE USO EXTERNO EM ALUMÍNIO PINTADO, COM DIFUSOR EM VIDRO TRANSPARENTE, REF: DP-2011-01, LUSTRES PROJETO OU SIMILAR, COMPLETA	ud	14	64,78	906,92		51,82
5.11	SINAPI 73861/2	CONDULETE 3/4" EM LIGA DE ALUMÍNIO FUNDIDO TIPO "B" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	ud	100	14,34	1.434,00		11,47
5.12	SINAPI 83540	TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10A/250V C/PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	ud	385	11,08	4.265,80		8,86
5.13	SINAPI 74043/3	CONDULETE DE PVC 3/4", SEM TAMPA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	385	22,00	8.470,00		17,60
5.14	00671 ORSE	CAIXA DE DERIVAÇÃO EM PVC 4" X 2" S/TAMPA, EMBUTIR, P/ELETRODUTO	ud	70	4,58	320,60		3,66
5.15	00777 ORSE	CAIXA OCTOGONAL 4" X 4", EM PVC, P/ PONTO DE LUZ EMBUTIDO	ud	73	6,35	463,55		5,08
5.16	07872 ORSE	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CAIXA DE PASSAGEM PVC 20 X 20 CM	ud	56	27,95	1.565,20		22,36
5.17	04014 ORSE	FITA ISOLANTE (ROLO 20M) 3/4" - FORNECIMENTO	rl	40	7,50	300,00		6
5.18	03401 ORSE	INTERRUPTOR 01 SEÇÃO SIMPLES	ud	17	7,95	135,15		6,36
5.19	03402 ORSE	INTERRUPTOR 02 SEÇÕES SIMPLES	ud	5	13,26	66,30		10,61
		<b>QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO</b>				<b>8.208,86</b>		
5.20	08633 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR 10 A, PADRÃO DIN (LINHA BRANCA) CURVA DE DISPARO B, CORRENTE DE INTERRUPTÃO 5KA, REF.: SIEMENS 5 SX1 OU SIMILAR.	ud	22	13,33	293,26		10,66
5.21	08306 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR 20 A, PADRÃO DIN (EUROPEU - LINHA BRANCA), CURVA B, CORRENTE 5KA	ud	153	13,33	2.039,49		10,66
5.22	09518 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR 25 A, PADRÃO DIN (LINHA BRANCA), CURVA DE DISPARO B, CORRENTE DE INTERRUPTÃO 5KA, REF.: SIEMENS 5 SX1 OU SIMILAR.	ud	3	13,33	39,99		10,66
5.23	418 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR 30 A, PADRÃO DIN (EUROPEU - LINHA BRANCA)	ud	4	13,64	54,56		10,91
5.24	09734 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR 50 A, PADRÃO DIN (EUROPEU - LINHA BRANCA)	ud	1	17,51	17,51		14,01
5.25	08001 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR 40 A, PADRÃO DIN (EUROPEU - LINHA BRANCA), CURVA C, 5KA	ud	17	81,01	1.377,17		64,81

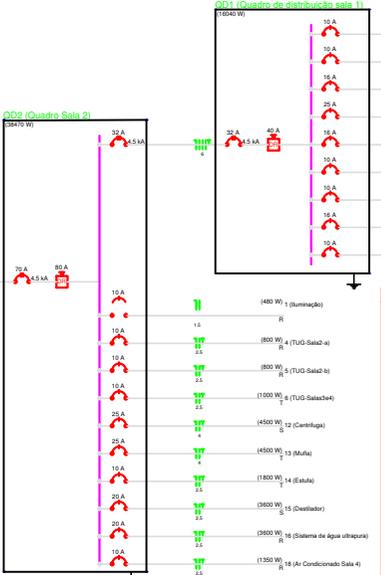
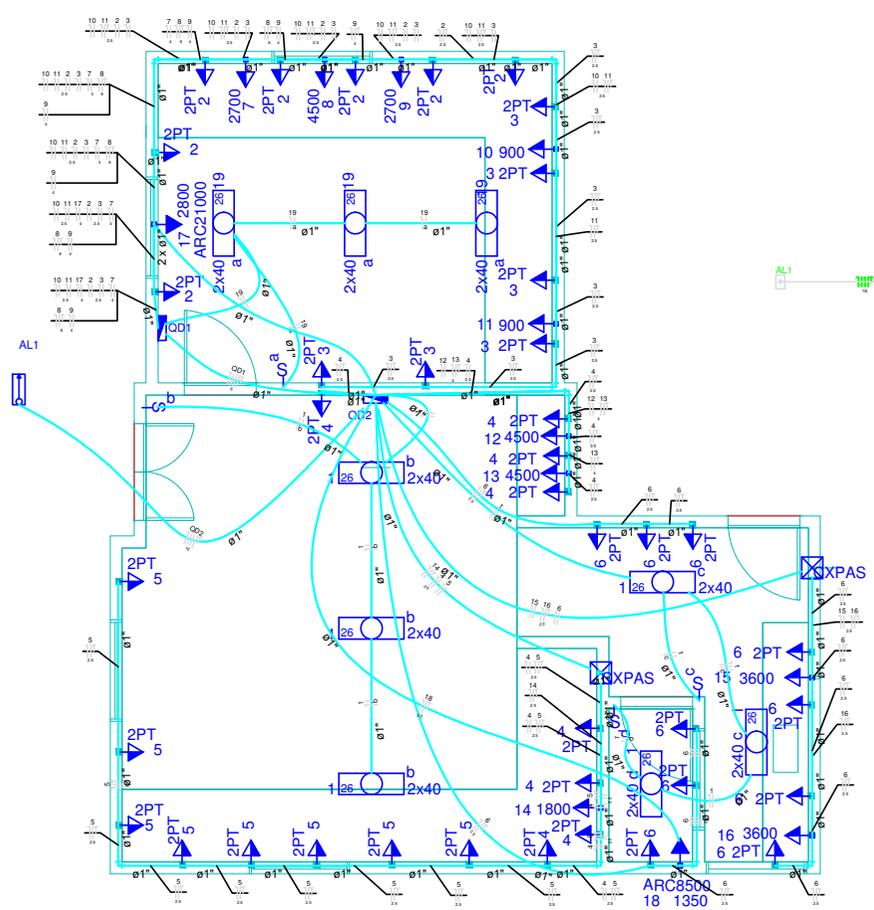
5.26	08419 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR 50 A, PADRÃO DIN (EUROPEU - LINHA BRANCA), CURVA C, CORRENTE 5KA	ud	1	81,01	81,01		64,81
5.27		DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO "DIN" 70 A	ud	1	0,00	0,00		
5.28	08077 ORSE	DISJUNTOR BIPOLAR DR 40 A - DISPOSITIVO RESIDUAL DIFERENCIAL, TIPO AC, 30MA, REF.5SM1 314-OMB, SIEMENS OU SIMILAR	ud	1	154,79	154,79		123,83
5.29		INTERRUPTOR TETRAPOLAR DR 40A - 30 MA	ud	17	0,00	0,00		
5.30		INTERRUPTOR TETRAPOLAR DR 63A - 30 MA	ud	1	0,00	0,00		
5.31		INTERRUPTOR TETRAPOLAR DR 80A - 30 MA	ud	1	0,00	0,00		
5.32	09711 ORSE	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE EMBUTIR, COM BARRAMENTO, PARA ATÉ 6 DISJUNTORES PADRÃO EUROPEU (LINHA BRANCA), EXCLUSIVE DISJUNTORES	ud	2	181,71	363,42		145,37
5.33	09971 ORSE	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE EMBUTIR, COM BARRAMENTO, PARA ATÉ 14 DISJUNTORES PADRÃO EUROPEU (LINHA BRANCA), EXCLUSIVE DISJUNTORES	ud	16	206,94	3.311,04		165,55
5.34	3 ORSE	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE EMBUTIR, COM BARRAMENTO, EM CHAPA DE AÇO, PARA ATÉ 18 DISJUNTORES PADRÃO EUROPEU (LINHA BRANCA), EXCLUSIVE DISJUNTORES	ud	2	238,31	476,62		190,65
		<b><u>QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO</u></b>				<b>1.786,28</b>		
5.35	08001 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR 40 A, PADRÃO DIN (EUROPEU - LINHA BRANCA), CURVA C, 5KA	ud	17	81,01	1.377,17		64,81
5.36	08419 ORSE	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR 50 A, PADRÃO DIN (EUROPEU - LINHA BRANCA), CURVA C, CORRENTE 5KA	ud	1	81,01	81,01		64,81
5.37		DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO "DIN" 70 A	ud	1	0,00	0,00		
5.38		QUADRO DE COMANDO 600 X 1200 X 250 MM - COMPLETO	ud	1	0,00	0,00		
5.39		BARRA DE COBRE NU 1.1/2" X 1/4"	m	3	0,00	0,00		
5.40		ISOLADOR DE EPOXI 40 X 40 MM	ud	16	0,00	0,00		
5.41	07925 ORSE	TERMINAL DE COMPRESSÃO PARA CABO DE 6 MM2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	ud	170	1,73	294,10		1,38
5.42	07926 ORSE	TERMINAL DE COMPRESSÃO PARA CABO DE 10 MM2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	ud	10	1,56	15,60		1,25
5.43	07927 ORSE	TERMINAL DE COMPRESSÃO PARA CABO DE 16 MM2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	ud	10	1,84	18,40		1,47
5.44		CANALETA PLASTICA HELADUCT 50X50MM	m	2	0,00	0,00		

<b><u>ALIMENTAÇÃO DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO</u></b>							<b>19.321,00</b>		
5.45	04005 ORSE	CABO DE COBRE ISOLADO EPR OU XLPE 6,0MM <sup>2</sup> , 0,6/1KV / 90° C	m	2200	7,31	16.082,00			5,85
5.46	09205 ORSE	CABO DE COBRE ISOLADO EM EPR FLEXÍVEL UNIPOLAR 10MM <sup>2</sup> - 0,6KV/1KV/90°	m	200	8,19	1.638,00			6,55
5.47	09204 ORSE	CABO DE COBRE ISOLADO EM EPR FLEXÍVEL UNIPOLAR 16MM <sup>2</sup> - 0,6KV/1KV/90°	m	100	11,35	1.135,00			9,08
5.48	00354 ORSE	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO ROSCÁVEL, DIÂM = 32MM (1")	ud	50	7,49	374,50			5,99
5.49	00355 ORSE	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO ROSCÁVEL, DIÂM = 40MM (1 1/4")	ud	10	9,15	91,50			7,32
		<b><u>SPDA</u></b>				<b>13.240,71</b>			
5.50		ALICATE GRANDE L-160/Z-201	ud	1	0,00	0,00			
5.51	09715 ORSE	BUCHA DE NYLON Nº08, REF: TEL-5308 (SPDA) - <b>INSUMO</b>	ud	200	0,20	40,00			0,16
5.52	09392 ORSE	CABO DE COBRE NÚ 35 MM <sup>2</sup> - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO (3,16M/KG)	kg	79	58,05	4.592,56			46,44
5.53	08082 ORSE	CABO DE COBRE NÚ 50 MM <sup>2</sup> - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO (2,27M/KG)	kg	132	54,14	7.155,07			43,31
5.54		CAIXA EQUALIZAÇÃO 210X210X90MM C/9 TERMINAIS - TEL-901	ud	1	0,00	0,00			
5.55	09953 ORSE	CARTUCHO PARA SOLDA EXOTÉRMICA N. 115	ud	30	16,25	487,50			13,00
5.56	08211 ORSE	SILICONE - BISNAGA DE 300ML	ud	10	12,56	125,60			10,05
5.57	SINAPI 68069	HASTE COPPERWELD 5/8 X 3,0M COM CONECTOR	ud	16	42,03	672,48			33,62
5.58		MOLDE HCL-5/8" 50-5(GYE-16Y3)	ud	1	0,00	0,00			
5.59		PRESILHA LATÃO 35MM <sup>2</sup> FURO 5MM P/ ALVENARIA	ud	200	0,00	0,00			
5.60		CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO REF: TEL-505	ud	16	0,00	0,00			
5.61		TAMPA EM FERRO FUNDIDO REF: TEL-506	ud	16	0,00	0,00			
5.62	08316 ORSE	TERMINAL AÉREO 3/8" X 250MM EM AÇO GALV, COM FIXAÇÃO HORIZONTAL, REF: TEL 044 OU SIMILAR - FORNECIMENTO	ud	25	6,70	167,50			5,36
<b>TOTAL GERAL EM R\$</b>						<b>114.940,00</b>			

# ANEXO 7 – PLANTA PARCIAL DO CAMPUS I DA UEPB



## ANEXO 8 – PRANCHA DO PROJETO ELÉTRICO



Lista de Materiais	
<b>Acessórios p/ eletrodutos</b>	
Arruela zamak	4 pc
2,1/2"	1 pc
3/4"	1 pc
Bucha zamak	4 pc
3/4"	1 pc
Caixa PVC	55 pc
4x2"	9 pc
Caixa PVC octogonal	55 pc
3x3"	9 pc
<b>Acessórios uso geral</b>	
Fita isolante autoadesiva	1 pc
10m	
<b>Cabo Unipolar (cobrte)</b>	
16 mm <sup>2</sup> EPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Alumet)	33,20 m
6 mm <sup>2</sup>	33,20 m
1,5 mm <sup>2</sup>	63,10 m
2,5 mm <sup>2</sup>	446,40 m
4 mm <sup>2</sup>	52,80 m
6 mm <sup>2</sup>	22,00 m
<b>Caixa de passagem - embutir</b>	
Aço pintada (ref Brum)	2,00
40x60x150 mm	
<b>Dispositivo Elétrico - embutido</b>	
Placa 2x4"	12 pc
Placa p/ 1 função	39 pc
Placa p/ 1 função retangular	39 pc
Placa p/ divisória	4 pc
Interruptor 1 tecla simples	4 pc
S/ placa	
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P-T 10A	10 pc
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P-T 20A	2 pc
Tomada universal retangular 2P-T 10A	39 pc
<b>Dispositivo de Proteção</b>	
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	
10 A	11 pc
16 A	3 pc
20 A	1 pc
25 A	3 pc
Disjuntor tripolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN	
32 A - 4,5 kA	2 pc
70 A - 4,5 kA	1 pc
Interruptor DR (fase/fase - In 30mA) - DIN	1 pc
40 A	1 pc
40 A	1 pc
<b>Eletroduto PVC flexível</b>	
Eletroduto leve	176,90 m
1"	
<b>Eletroduto PVC rosca</b>	
Eletroduto, vara 3,0m	
1,1/2"	1,00 m
2"	2,00 m
2,1/2"	12,00 m
3/4"	1,00 m
<b>Luminária e acessórios</b>	
Luminária sobrepr. p/ fluoresc. tubular	9 pc
2x40 W	
Reator eletrônico p/ fluorescente tubular	9 pc
2x36 W	
Soque	118
base G13	36,60
<b>Lâmpada fluorescente</b>	
Tubular comum - diam. 28mm	
36W	
<b>Materiais p/ entrada serviço</b>	
Caçoete alumínio p/ eletroduto	2 pc
2,1/2"	
Cabo de aço galvanizado	1 pc
6,4mm (1/4")	
Caixa inspeção de aterramento	1 pc
300x300x40mm	
Cinta de alumínio para poste	5 pc
L=18mm, C=1,0m	
Haste de aterramento aço/cobre	1 pc
D=15mm, comprimento 2,4m	
Isolador rodízio 600V	5 pc
Porcelana vidrada	
Massa de caletar	1 pc
1,2kg	
Parafuso aço galvanizado cabeça quadr.	2 pc
Rosca M10, comprim. 250mm	
Rosca M16x2, comprim. 180mm	1 pc
Poste concreto armado	5 pc
Comprimento 6,0m	
Quadro distrib. chapa pintada - embutir	1 pc
Barr. inf., diâj geral, compacto - UL (Ref. Moratoni)	
Cap. 15 diâj. unip. - In barr. 100 A	1 pc
Cap. 21 diâj. unip. - In barr. 100 A	1 pc

LEGENDA - PONTOS

- Caixa de passagem de embutir no piso
- Entrada de serviço aérea
- Interruptor simples 1 tecla - 1,10m do piso
- Luminária p/ lâmp. fluor. tubular - sobrepr
- Quadro de distribuição - embutir a 1,50m do piso
- Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P-T 10 A a 1,10m do piso
- Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P-T 20 A a 2,20m do piso
- Tomada universal 2P-T a 1,10m do piso
- Tomada universal 2P-T a 1,10m do piso
- Disjuntor monopolar
- Disjuntor tripolar
- Disjuntor diferencial residual



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
 CAMPUS I - CAMPINA GRANDE  
 CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS  
 Laboratório da Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgoto Sanitário

PROJETO ELÉTRICO - Laboratório EXTRABES | PA - 01/01

ESCALA: 1/100

DISTRITO	SETOR	QUADRA	FACE	LOTE	UNIDADE

PROPRIETÁRIO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
 ENDEREÇO: EXTRABES - CATOLÉ

ELABORADO: \_\_\_\_\_

DESENHO	INDICADAS
ESCALA	NOVEMBRO-DEZEMBRO/2013
DATA	

ÁREAS: \_\_\_\_\_

ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (6x6x18m) = 62,2 m<sup>2</sup>

RESPONSÁVEL TÉCNICO - CREA \_\_\_\_\_

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V	Illuminação (W)	Tomadas (W)	Pot. total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	In (A)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Ic (A)	Dij (A)	dV parc. (%)	dV total (%)	Status
2	TUG-Sala1-a	F+N-T	B1	220 V	40	700	700	S	700			1,00	0,52	7,6	2,5	24,0	10,0	0,16	2,47	Ok
3	TUG-Sala1-b	F+N-T	B1	220 V	6	600	600	R	600	700		1,00	0,52	6,6	2,5	24,0	10,0	0,32	2,64	Ok
7	Gerador de Nitrogênio	F+N-T	B1	220 V		3000	2700	S			2700	1,00	0,52	26,2	4	32,0	16,0	0,35	2,68	Ok
9	Nobreak 3kVA	F+N-T	B1	220 V		4500	4500	S		4500		1,00	0,52	43,7	6	41,0	25,0		2,32	Ok
9	Nobreak 3kVA	F+N-T	B1	220 V		3000	2700	T			2700	1,00	0,52	26,2	4	32,0	16,0	0,46	2,78	Ok
10	Nobreak 1kVA	F+N-T	B1	220 V		1000	900	R	900		900	1,00	0,52	8,7	2,5	24,0	10,0	0,35	2,67	Ok
11	COT-1kVA	F+N-T	B1	220 V		1000	900	R	900		900	1,00	0,52	8,7	2,5	24,0	10,0	0,42	2,74	Ok
17	Ar Condicionado Sala 1	F+N-T	B1	220 V		3111	2800	R	2800		2800	1,00	0,52	27,2	4	32,0	16,0	0,12	2,43	Ok
19	Illuminação Sala 1	F+N	B1	220 V	6	276	240	R	240		240	1,00	1,00	1,3	1,5	17,5	10,0	0,15	2,47	Ok
a					6	276	240	R	240		240	1,00	1,00	1,3	1,5	17,5	10,0			Ok
TOTAL					6	13	2	2	1	1	18012		16040	R/S-T	5440	5200	5400			

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V	Illuminação (W)	Tomadas (W)	Pot. total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	In (A)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Ic (A)	Dij (A)	dV parc. (%)	dV total (%)	Status
QD1	Quadro de distribuição sala 1	3F+N-T	B1	380/220 V	40	100	18012	R/S-T	5440	5200	5400	1,00	1,00	27,9	6	48,0	32,0	0,05	1,16	Ok
1	Illuminação	F+N	B1	220 V	12	480	480	R	480		480	1,00	1,00	1,3	1,5	17,5	10,0	0,16	1,18	TINDEF
b					4	184	160	R	160		160	1,00	1,00	1,3	1,5	17,5	10,0			TINDEF
c					6	276	240	R	240		240	1,00	1,00	1,3	1,5	17,5	10,0			TINDEF
d					2	92	80	R	80		80	1,00	1,00	1,3	1,5	17,5	10,0			TINDEF
4	TUG-Sala2-a	F+N-T	B1	220 V		1000	800	R	800		800	1,00	1,00	2,3	2,5	24,0	10,0	0,13	1,17	TINDEF
5	TUG-Sala2-b	F+N-T	B1	220 V		800	800	R	800		800	1,00	1,00	4,5	2,5	24,0	10,0	0,48	1,51	Ok
6	TUG-Sala2-c	F+N-T	B1	220 V		1250	1000	T			1000	1,00	1,00	2,3	2,5	24,0	10,0	0,19	1,20	Ok
12	Centrifuga	F+N-T	B1	220 V		5000	4500	S			4500	1,00	1,00	27,7	4	32,0	25,0	0,31	1,33	Ok
13	Mufa	F+N-T	B1	220 V		5000	4500	T			4500	1,00	1,00	27,7	4	32,0	25,0	0,36	1,37	Ok
14	Estufa	F+N-T	B1	220 V		1800	1800	T			1800	1,00	1,00	9,1	2,5	24,0	10,0	0,61	1,63	Ok
15	Destilador	F+N-T	B1	220 V		4000	3600	S			3600	1,00	1,00	18,2	2,5	24,0	20,0	1,37	2,38	Ok
16	Sistema de água ultrapur	F+N-T	B1	220 V		4000	3600	R	3600		3600	1,00	1,00	13,2	2,5	24,0	20,0	1,64	2,66	Ok
18	Ar Condicionado Sala 4	F+N-T	B1	220 V		1500	1350	R	1350		1350	1,00	1,00	8,8	2,5	24,0	10,0	0,47	1,48	Ok
TOTAL					12	26	1	1	2	2	43314		38470	R/S-T	12470	13300	12700			