



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica e Informática

Relatório de Estágio Supervisionado Universidade Estadual da Paraíba

Alan Soares Barbosa

Campina Grande, PB
Julho de 2019

Alan Soares Barbosa

Relatório de Estágio Supervisionado

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: Professor Luis Reyes Rosales Montero, D. Sc.

Campina Grande, PB
Julho de 2019

Alan Soares Barbosa

Relatório de Estágio Supervisionado

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovado em ___/___/___

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Luis Reyes Rosales Montero, D. Sc.

Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

*Dedico esse trabalho aos meus pais,
que sempre me apoiaram nas minhas
decisões que me fizeram chegar até aqui*

Agradecimentos

Acima de tudo, gostaria de agradecer ao meu pai, Paulino, e à minha mãe, Eirivania, por poderem me proporcionar essa experiência mais do que gratificante que foi viver em Campina Grande como estudante de Engenharia Elétrica. Sem sua compreensão e apoio, essa jornada nunca teria começado e muito menos terminado.

Além dos meus pais, gostaria de agradecer ao meu irmão, Hildegard, por também sempre me apoiar e me dar suporte para conseguir concluir essa jornada. Quando a família nos apoia, tudo fica mais fácil.

Gostaria de agradecer ao engenheiro Francisco por Adriano Magno, por me dar a oportunidade de estagiar nesse setor tão rico e organizado.

Agradecer ao engenheiro Francisco Oliveira, por me dar o maior suporte durante o estágio e continuar me ajudando mesmo após findá-lo.

Por fim, gostaria de agradecer ao meu orientador Luis Reyes, por me acompanhar e mostrar o caminho das pedras que eu deveria seguir para concluir esse trabalho.

Lista de Figuras

1	Vista aérea UEPB	5
2	PROINFA	6
3	Analisador PowerNET P-600 G4	7
4	Triângulo de Potências	9
5	Software Dialux	11
6	Software Dialux - projeto de edifício	11
7	Software Dialux - Projeto com luz externa	12
8	Software Dialux - Importação de imagens externas	12
9	Software Dialux - Luzes individuais	13
10	Software Dialux - Iluminação rodoviária	13
11	Software Dialux - Projeto de quartos	13
12	Software Dialux - Projeto ao ar livre	14
13	Analisador de Energia no transformador do NUTES	15
14	Tensões de linha do transformador do NUTES	15
15	Potência Ativa nas Fases do Transformador de Odontologia	16
16	Sequencímetro utilizado nas instalações	17
17	Analisadores de Energia	17
18	Condicionadores de ar a serem instalados	20
19	Capacitor de 10 KVar a ser instalado	21
20	Dados do Fator de Potência do Bloco 3 Marias	22
21	Imagem 3D do campo	23
22	Levantamento de cargas do prédio EAD	24

Lista de Abreviaturas e Siglas

A Ampère

CCBS Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

CCT Centro de Ciências e Tecnologia

EAD Ensino a Distância

HWh Quilowatts-hora

KV Quilovolts

KVA Quilovolts-Ampere

KVar Kilovolts-Amperes-Reativos

KW QuiloWatts

LED Light Emitting Diode

MEC Ministério da Educação

NBR Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas

NDU Norma de Distribuição Unificada

NUTES Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde

PROINFA Pro-Reitoria de Infraestrutura

UEPB Universidade Estadual da Paraíba

URNe Universidade Regional do Nordeste

V Volt

W Watt

Sumário

Lista de Figuras	1
Sumário	3
1 Introdução	4
1.1 UEPB	4
1.1.1 Setor de Projetos de Engenharia e Arquitetura	5
2 Fundamentação Teórica	6
2.1 Analisador de Energia	6
2.1.1 Analisador PowerNET P-600 G4	7
2.1.2 Software Power Manager Desktop	8
2.2 Normas Regulamentadoras	8
2.2.1 NBR 5410 - Instalações Elétricas De Baixa Tensão	8
2.2.2 NDU 001 – Fornecimento de energia em Tensão Secundária	8
2.3 Conceitos e Definições	8
2.3.1 Energia Elétrica	9
2.4 Projeto Luminotécnico	10
2.5 Dialux	10
2.6 Características Dialux	11
2.6.1 Projear edifícios inteiros	11
2.6.2 Luz do dia	11
2.6.3 Arquivos de imagens	12
2.6.4 Cenas de Luz	12
2.6.5 Iluminação Rodoviária	13
2.6.6 Projeto de quartos individuais	13
2.6.7 Áreas ao ar livre	14
3 Atividades Desenvolvidas	14
3.1 Análise de Energia da Rede Interna	14
3.1.1 Resultado das Análises	17
3.2 Análise de Situação para Instalação de Condicionadores de Ar	18
3.3 Análise de Dados para Instalação de Banco de Capacitores	20
3.4 Projeto Luminotécnico de Campo de Futebol do Campus IV	22
3.5 Projeto de Expansão da Alimentação do Prédio EAD	23
4 Conclusão	25
Referências	26
Apêndices	27

1 Introdução

1.1 UEPB

A Universidade Estadual da Paraíba foi criada pela Lei Municipal nº 23, de 15 de março 1966, como Fundação Universidade Regional do Nordeste-URNe, na gestão do prefeito Williams de Souza Arruda. Foi escolhido o nome do prefeito Williams Arruda para presidir a Fundação e, simultaneamente, exercer o cargo de primeiro reitor, como vice-reitor foi eleito o economista Edvaldo de Souza do Ó, que acabou assumindo a Reitoria em julho de 1966.

Representantes de professores, estudantes e funcionários da URNe articularam uma forte mobilização que levou o Governo do Estado a promover a estadualização da Universidade. Porém, foi durante o primeiro reitorado do professor Sebastião Guimarães Vieira, que a URNe transformou-se em Universidade Estadual da Paraíba, através da Lei nº 4.977, de 11 de outubro de 1987, sancionada pelo então governador Tarcísio Burity.

Um dos fatos mais marcantes da história da Universidade Estadual da Paraíba foi o seu reconhecimento pelo Conselho Nacional de Educação do MEC, exatamente, quando a UEPB celebrava os 30 anos de criação daquela que lhe deu origem, a Universidade Regional do Nordeste.

A autonomia financeira da instituição foi concedida através da Lei nº 7.643, de 6 de agosto de 2004, inaugurando assim uma nova fase em sua história.

De acordo com dados institucionais de 2016, a UEPB conta com mais de 21 mil alunos, 959 professores e 738 servidores técnico-administrativos; atuando em 52 cursos de graduação, 46 cursos de pós graduação, além de 3 escolas técnicas, reunindo mais de 600 alunos.

Atualmente a UEPB possui 8 campus espalhados por todo estado da Paraíba, sendo eles:

- Campus I – Cidade de Campina Grande;
- Campus II – Cidade de Lagoa Seca;
- Campus III – Cidade de Guarabira;
- Campus IV – Cidade Catolé do Rocha;
- Campus V – Cidade de João Pessoa;
- Campus VI – Cidade de Monteiro;
- Campus VII – Cidade de Patos;
- Campus VIII – Cidade de Araruna

É no Campus I, na cidade de Campina Grande que se encontram a sede da Reitoria e da Administração Central da Universidade Estadual da Paraíba, assim como suas respectivas pró-reitorias. [1]

Figura 1: Vista aérea UEPB



(a) Vista no mapa



(b) Imagem de satélite

Fonte: Google Maps

1.1.1 Setor de Projetos de Engenharia e Arquitetura

O setor de projetos de engenharia e arquitetura faz parte da Pró-Reitoria de infraestrutura-PROINFA, cujo pró-Reitor é o professor Dr. Álvaro Luis Pessoa de Farias juntamente com a pró-Reitora adjunta, a professora MSc. Cheyenne Ribeiro Guedes Isidro Abílio. A função da PROINFA é realizar atividades referentes a reforma, elaboração de projetos, restauração e construções de obras, bem como a fiscalização de obras executadas por empresas, além das atividades cotidianas de manutenção predial e de áreas verdes.

O setor possui diversos profissionais nas áreas de arquitetura, engenharia elétrica, mecânica e civil, assim como técnicos e desenhistas. A equipe de engenharia elétrica é composta por três engenheiros: Adriano Magno, Jaruseyk Batista e Francisco Oliveira, sendo eles responsáveis por todas as demandas relacionadas à eletricidade, como manutenção predial, elaboração de projetos elétricos, supervisão da equipe de eletricitas, entre outras atividades.

Figura 2: PROINFA



Fonte: Próprio autor

De acordo com a PROINFA, as principais atividades e competências deste setor são:

- Elaborar projetos no âmbito da edificação, do paisagismo, dos componentes de construção, da infra-estrutura e da urbanização;
- Elaborar orçamentos e estudos de viabilidade econômica dos projetos;
- Encaminhar ao Pró-Reitor as propostas de planos, programas, normas e orçamentos;
- Definir projeto para mobiliário da UEPB;
- Supervisionar a manutenção das edificações do campus e unidades externas de propriedade da UEPB;
- Supervisionar e atestar a qualidade das obras de construção e reformas que venham a ser realizadas por empresas externas à Universidade. [1]

2 Fundamentação Teórica

2.1 Analisador de Energia

O Analisador de Energia é usado por técnicos especializados e eletricitas que prestam serviços em residências, comércios, indústrias, escolas, hospitais, entre outros estabelecimentos que necessitam de um controle mais rígido sobre a qualidade da energia elétrica. O principal diferencial de um analisador de energia é sua capacidade de analisar os parâmetros de energia elétrica, ou seja, medir a qualidade do abastecimento, intensidade e também eventuais falhas que possam colocar em risco o fornecimento no local. O

dispositivo também permite captar os eventos de tensão e gerar relatórios precisos sobre a situação, assim como registrar e armazenar dados por longos períodos. Outro ponto diferencial para medir a qualidade de energia elétrica com um analisador é a capacidade de monitorar as necessidades da rede que abastece o local e, com isso, apontar eventuais medidas para ajustar falhas. Técnicos e eletricitas também podem medir a distorção harmônica provocada por cargas eletrônicas, captar elevações e quedas de tensão e configurar os equipamentos de acordo com formas de onda e tendências. Normalmente, os analisadores de energia são fabricados com um design robusto e compacto, justamente para facilitar o trabalho de técnicos e eletricitas e permitir sua movimentação para diferentes setores de uma residência ou indústria. Importante ressaltar que é essencial que o profissional responsável pela medição da qualidade de energia possua experiência no uso do equipamento, assim como no desempenho da função.[2]

2.1.1 Analisador PowerNET P-600 G4

O analisador PowerNET P-600 G4 foi desenvolvido para atender a principais demandas ligadas a medição da qualidade da energia, medição de consumo, dimensionamento de circuitos e proteções e demais aplicações ligadas à eficiência energética. De uso ao tempo e construção robusta o PowerNET P-600 G4 possui memória de massa de 16 Mbytes, comunicação via porta USB nativa integrada ao equipamento, teclado e display que permite realizar a programação diretamente no equipamento além, como opcional, da possibilidade de incorporação de módulo de comunicação BLUETOOTH e modem GPRS para comunicação remota sem a necessidade de conexão física. Dispõem de diversas opções de sensores de corrente, flexíveis e rígidos para medição de ampla faixa de corrente com alta precisão. Acompanha software PowerMANAGER Desktop que permite a completa parametrização do equipamento além de gerar gráficos e relatórios pré-programados.[3]

Figura 3: Analisador PowerNET P-600 G4



Fonte: Site da empresa IMS, 2019 ¹

¹Disponível em <http://www.ims.ind.br/produto-detalle/powernet-p-600-g4>. Acesso em 04 de junho de 2019.

2.1.2 Software Power Manager Desktop

O software PowerMANAGER permite gerenciar um conjunto de equipamentos em uma base de dados que fica salva no computador do usuário, permitindo que o software se conecte rapidamente aos equipamentos ligados às redes cadastradas. Suporta a criação de redes Serial, Serial sobre Ethernet e Ethernet, que permitem diversos modos de conexão aos equipamentos. Nas versões Lite (gratuita)m Standard e PRO o PowerMANAGER é uma ferramental única para toda a linha de produtos IMS permitindo ainda a conexão com equipamentos de terceiros.[4]

2.2 Normas Regulamentadoras

As normas são necessárias para a adequação de um projeto elétrico, já que uniformizam os projetos e determinam os critérios básicos para que os mesmos atendam as condições de realização de atividades, orientando o profissional na elaboração de um projeto com responsabilidade e eficácia.

2.2.1 NBR 5410 - Instalações Elétricas De Baixa Tensão

Esta norma estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança, funcionamento adequado e a conservação dos bens instalados. Aborda temas como: dimensionamento de condutores, proteção a ser instalada, eletrodutos, etc. (ABNT, NBR 5410, 2004).

2.2.2 NDU 001 – Fornecimento de energia em Tensão Secundária

Esta norma fixa os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão em toda a área de concessão da ENERGISA, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW, conforme legislação em vigor. As recomendações contidas nesta norma se aplicam às instalações individuais ou agrupadas até 3(três) unidades consumidoras urbanas e rurais, classificadas como residenciais, comerciais, rurais, poderes públicos e industriais, a serem ligadas em redes de distribuição aéreas de distribuição secundárias, obedecidas as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e as Resoluções da ANEEL – (Agência Nacional de Energia Elétrica). (NDU-001, 2012).

2.3 Conceitos e Definições

A fim de facilitar o entendimento sobre o sistema tarifário energético, será apresentado conceitos e definições sobre alguns termos e expressões corriqueiros na composição da tarifa de energia elétrica.

2.3.1 Energia Elétrica

A energia elétrica é necessária para o funcionamento de equipamentos elétricos e eletrônicos e é formada por duas componentes: a componente ativa (energia ativa) e componente reativa (energia reativa).

2.3.1.1 Energia Elétrica Ativa: É o uso da potência ativa durante determinado intervalo de tempo, sua unidade usual é o quilowatt-hora (kWh). É a energia que realmente executa trabalho.

2.3.1.2 Energia Elétrica Reativa: É a componente da energia elétrica que não realiza trabalho, mas é consumida pelos equipamentos com a finalidade de formar os campos eletromagnéticos necessários para o funcionamento, expressa em quilovolt-ampère-reactivo-hora (kvarh).

2.3.1.3 Fator de Potência: É um fator que indica percentualmente quanto da potência fornecida pela fonte geradora é efetivamente convertida em trabalho útil, em outras palavras, em potência ativa. Assim, o fator de potência é utilizado como indicador de eficiência do uso de sistemas elétricos evidenciando numericamente o aproveitamento da energia elétrica.

A razão entre a potência ativa (kW) e a potência aparente (kVA) de uma instalação se constitui no fator de potência, enquanto a potência aparente é a potência total fornecida pelo sistema elétrico. O triângulo de potências é utilizado para auxiliar na compreensão da relação entre as potências, representando-as graficamente, como apresentado na Figura 4 .



Figura 4: Triângulo de Potências

Portanto:

$$fp = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \cos\varphi = \cos(\tan^{-1}(\frac{Q}{P})) \quad (1)$$

O valor ideal para o fator de potência é o unitário, o que indica que toda a potência absorvida pela carga é convertida em trabalho útil, a forma mais eficiente da utilização da energia elétrica.

Na Resolução da ANEEL nº 414 de 9 de Setembro de 2010 é estabelecido um nível máximo de utilização de reativos indutivos ou capacitivos em função da energia ativa consumida, fixando um valor de referência para o fator de potência em 0,92. Os valores inferiores ao limite mínimo permitido indicam excesso de reativo consumido, e é passível de faturamento.[5]

2.4 Projeto Luminotécnico

O projeto luminotécnico é o estudo da iluminação artificial com a finalidade de conciliar a função de cada ambiente, seja interno ou externo, proporcionando funcionalidade, beleza e economia de energia elétrica para a construção. Essa última característica é a mais relevante, afinal, o uso exagerado de lâmpadas significa gastos extras e desperdícios de energia. A seguir, algumas definições de conceitos que envolvem um projeto luminotécnico:

- Fluxo luminoso: é a potência emitida por uma fonte de luz, e que é percebida diante do olho humano.
- Eficiência luminosa: relação existente entre o fluxo luminoso e a potência elétrica da lâmpada.
- Intensidade luminosa: é a radiação/ luz emitida em determinada direção.
- Iluminância/ Iluminamento: relação que existe entre fluxo luminoso e a superfície em que a luz incide.
- Temperatura de cor: remete à coloração visível da lâmpada. Por exemplo, quando falamos em lâmpada branca, pode ser uma versão de temperatura 5000k; já na variação para a lâmpada amarela essa temperatura gira em torno de 3000k. A temperatura na qual exemplificamos existe na descrição da lâmpada e isso muda de acordo com a coloração que enxergamos na emissão da luz. [6]

2.5 Dialux

O DIALux é um software destinado ao cálculo de iluminação, desde os cálculos mais simples até os mais avançados. É completamente gratuito e utilizado atualmente por milhares de profissionais. Está disponível em mais de 26 idiomas diferentes em todo o mundo, inclusive o português. O software apresenta visualização 3D fotográfica realística do ambiente, com a possibilidade de criação de filmes para apresentação do trabalho. Importa e exporta arquivos DXF e DWG de todos os softwares CAD disponíveis no mercado. Está em contínuo desenvolvimento, sempre baseado nas normas e padrões internacionais mais recentes. [7]

Figura 5: Software Dialux



Fonte: Dialux, 2019

2.6 Características Dialux

2.6.1 Projear edifícios inteiros

É possível projetar edifícios inteiros com o Dialux, com vários andares e quartos. Com o Dialux 7 é possível importar arquivos IFC (BIM).

Figura 6: Software Dialux - projeto de edifício



Fonte: Dialux, 2019

2.6.2 Luz do dia

É possível usar a luz do dia conjuntamente com a luz artificial para um projeto de iluminação profissional.

Figura 7: Software Dialux - Projeto com luz externa

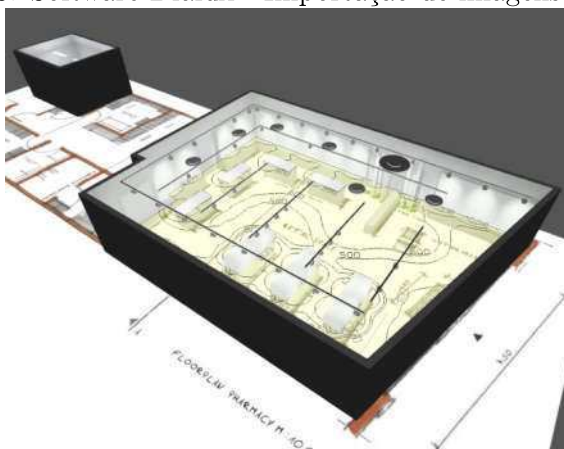


Fonte: Dialux, 2019

2.6.3 Arquivos de imagens

Pode-se usar o assistente de importação para os formatos *.jpg, *.bmp e *.png e apresentação de planos em escala real. É possível fazer ajuste subsequente dos formatos a qualquer momento. Além disso, recortes de imagens de planos em PDF ou mapas do Google podem ser importados simplesmente usando a ferramenta de recorte.

Figura 8: Software Dialux - Importação de imagens externas



Fonte: Dialux, 2019

2.6.4 Cenas de Luz

É possível trabalhar com cenas de luz individuais para ajustar o projeto de iluminação a diferentes cenários.

Figura 9: Software Dialux - Luzes individuais

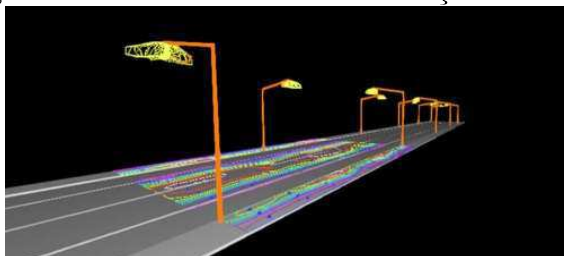


Fonte: Dialux, 2019

2.6.5 Iluminação Rodoviária

Pode-se projetar e gerar cálculos rodoviários de acordo com as normas vigentes.

Figura 10: Software Dialux - Iluminação rodoviária

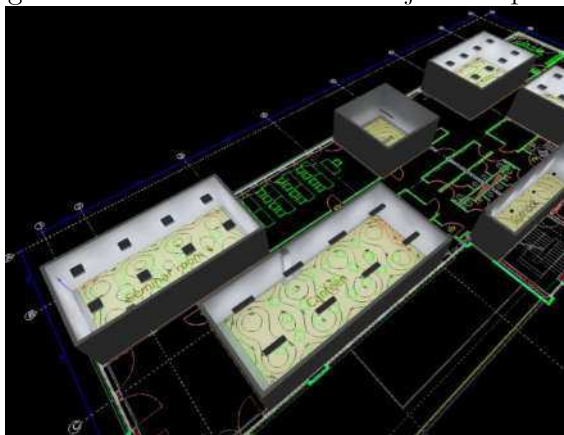


Fonte: Dialux, 2019

2.6.6 Projeto de quartos individuais

Projetar apenas os quartos necessários para a verificação fotométrica. A partir do DI-ALux evo 8, pode-se gerar salas diretamente a partir dos contornos internos. Os contornos exteriores são gerados automaticamente.

Figura 11: Software Dialux - Projeto de quartos

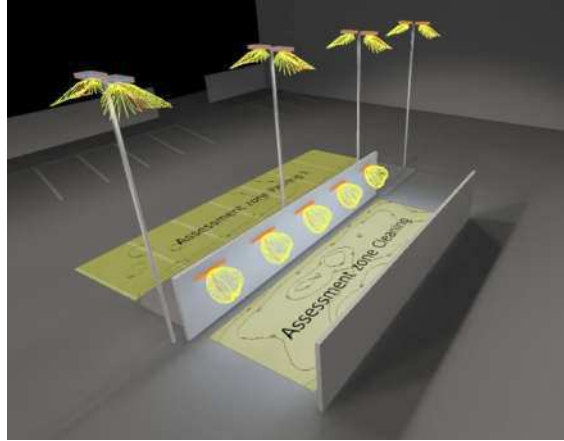


Fonte: Dialux, 2019

2.6.7 Áreas ao ar livre

Criar cenas externas individuais com espaços verdes, caminhos ou áreas de estacionamento. Pode-se, também, planejar e documentar áreas com requisitos especiais. [8]

Figura 12: Software Dialux - Projeto ao ar livre



Fonte: Dialux, 2019

3 Atividades Desenvolvidas

3.1 Análise de Energia da Rede Interna

A partir do estudo do manual do software Power Manager Desktop e de um rápido treinamento por parte de engenheiros eletricitas, foi possível que o estagiário fizesse análises nos dados coletados pelo Analisador PowerNET P-600 G4, colocado em transformadores estratégicos.

Inicialmente, coletou-se os analisadores que estavam em dois transformadores, o Nutes (Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde) e o do prédio de Odontologia. Os analisadores ficaram nos transformadores entre os dias 13 e 20 de Março. Uma foto da retirada pode ser vista na Figura 13

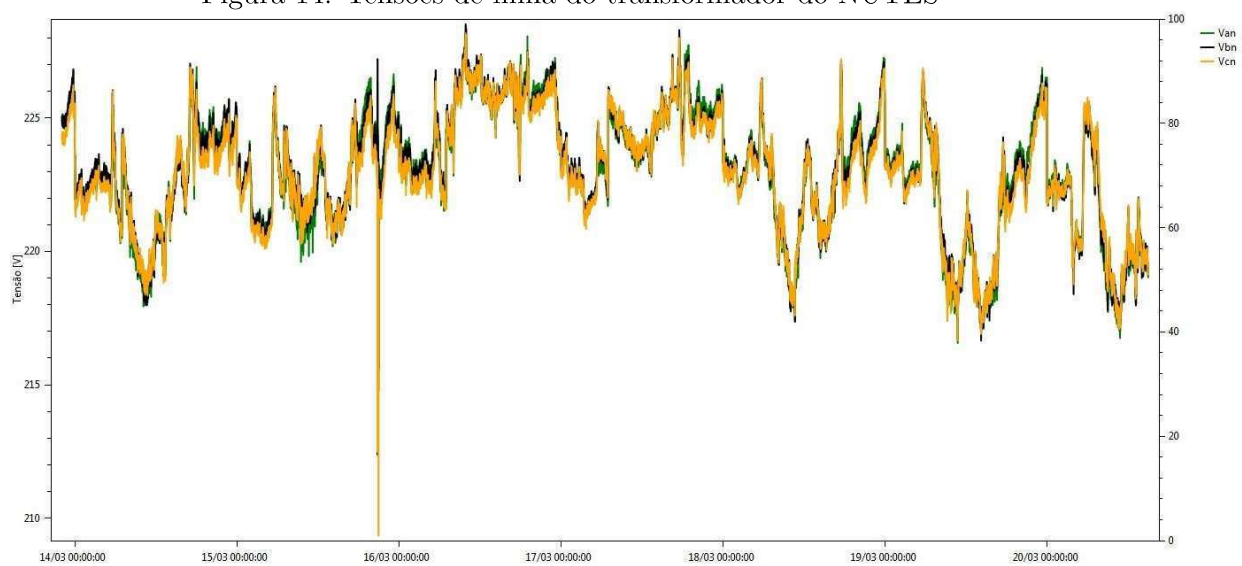
Já com o analisador no escritório, coletou-se os dados e em seguida foi possível analisá-los. Graças a grande abrangência de dados que o equipamento possui, foi possível analisar vários tipos de dados, como por exemplo as tensões em cada fase, as correntes em cada fase, potências ativas, reativas e aparentes, fatores de potência, entre outros. Como exemplo, é possível ver na Figura 14, dados de tensões em cada fase do transformador do NUTES. Já na Figura 15, vê-se os dados das potência ativa em cada fase do transformador do prédio de Odontologia.

Figura 13: Analisador de Energia no transformador do NUTES



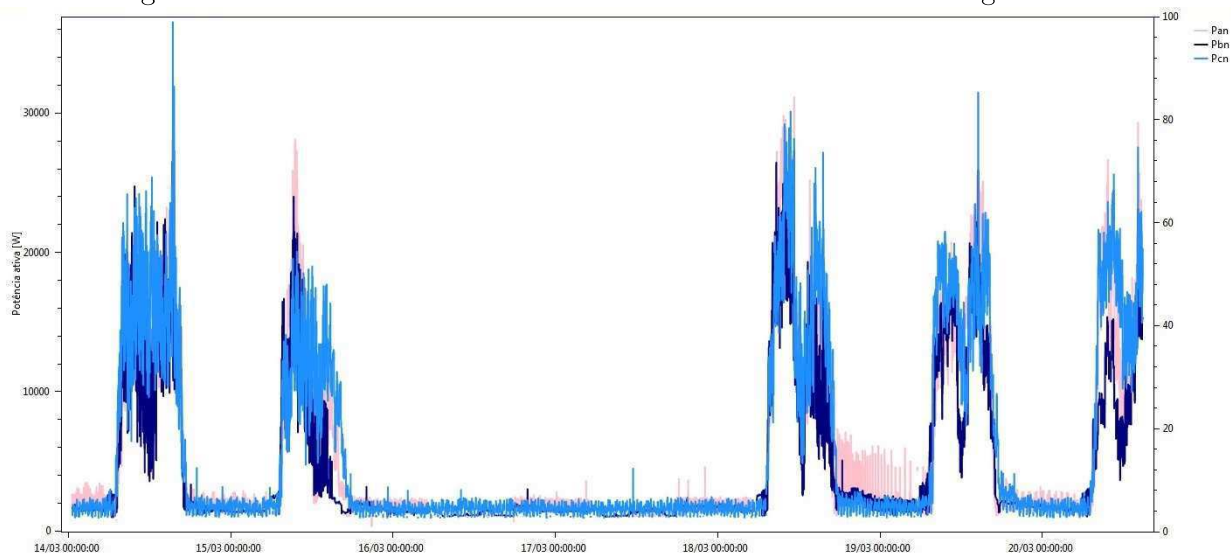
Fonte: Próprio autor

Figura 14: Tensões de linha do transformador do NUTES



Fonte: Próprio autor

Figura 15: Potência Ativa nas Fases do Transformador de Odontologia



Fonte: Próprio autor

Com base nesses gráficos, por exemplo, nota-se que as fases do NUTES estão bem balanceadas, com as tensões variando entre 217 e 227 V, dependendo do horário. Assim como as fases do prédio de Odontologia. Nota-se, claramente, que o prédio não é utilizado nos dias 17 e 18 de Março, tendo em vista que é um final de semana.

Nas semanas seguintes, continuou-se as análises em transformadores, instalando um analisador de energia em cada transformador e retirando na semana seguinte. Nas semanas seguintes colocou-os nos transformadores das 3 Marias, da Reitoria, da Central de Aulas, do Data Center e, por fim, no prédio do Ensino a Distância (EAD). A mesma análise foi feita para cada trafo individualmente.

As Figuras 16 e 18 mostram detalhes das instalações. Nota-se que o quadro de proteção do prédio EAD já encontra-se bem desgastado e sem espaço para o analisador, fazendo com que fosse necessário deixá-lo na parte externa do mesmo.

Figura 16: Sequenci metro utilizado nas instala es



Fonte: Próprio autor

Figura 17: Analisadores de Energia



(a) Quadro da Central de Aulas



(b) Quadro do prédio EAD

Fonte: Próprio autor

3.1.1 Resultado das Análises

Tendo os dados dos analisadores de energia a disposi o, podem ser feitas algumas análises em rela o aos transformadores:

- NUTES

No transformador do NUTES, em que o analisador ficou instalado entre os dias 14 e 20 de Março, foi observado um comportamento constante durante a semana. Notou-se que no final da noite e pela madrugada o fator de potência caía e ia para valores abaixo de 0,8i. Porém, como nesse horário a concessionária Energisa não cobra pelos reativos indutivos gerados, isso não se torna problema. Já durante o dia, esse valor sobe, chegando a valores próximos a 1,0. Nota-se claramente a influência do banco de capacitores instalados no trafo.

Notou-se que as correntes se encontravam balanceadas em cada fase, oscilando entre 150 A e 200 A no horário de pico (entre 8 e 12h) e 50 A nos horários de menor atividade (final da noite e madrugada e finais de semana).

- Odontologia

No transformador do prédio de Odontologia, em que o analisador ficou instalado também entre os dias 14 e 20 de Março, notou-se um comportamento semelhante ao NUTES, onde pela madrugada houve uma queda no fator potência e durante o dia houve um aumento. Uma observação que pode ser feita ocorreu na fase A, onde o comportamento se deu inverso ao das demais fases: Quando as demais estavam baixas, ela estava alta. Já quando as demais estavam altas, essa estava baixa.

As correntes também se encontravam balanceadas, variando entre 100 A nos horários de pico e 10 A nos horários de menor atividade e finais de semana.

- 3 Marias

No prédio das 3 Marias, o Analisador ficou instalado entre os dias 22 e 29 de Março. As fases se encontravam um pouco mais desbalanceadas. Nos horários de menor atividade, viu-se diferença de 20 A entre as fases B e C. Nos horários de pico, as correntes chegaram a 100 A. Já nos de menor atividades, ficaram entre 10 e 40 A.

O fator de potência ficou com valores dentro da margem aceitável, ficando com valores superiores a 0,92i nos horários de cobrança de reativos e chegando a 0,8i nos horários de não cobrança.

- Central de Aulas

A central de Aulas é o prédio de maior atividade dentro da UEPB. O analisador ficou em atividade no prédio entre os dias 10 e 17 de Abril. Suas correntes chegaram a 300 A em alguns momentos, mas em média ficou em 180 A nos horários de pico. Já nos horários de menor atividade esses valores caíam para 20, 25 A.

Os fatores de potência também ficaram com valores dentro do não cobrado pela Energisa, ficando em 0,96i nos horários de cobrança. Nos horários em que não são cobrados os reativos, esses valores caíam para 0,8i.

3.2 Análise de Situação para Instalação de Condicionadores de Ar

No dia 02 de Abril foi solicitado ao estagiário que analisasse as fases do transformador do prédio de Fisioterapia, a fim de se instalar 7 condicionadores de ar no mesmo. Para

isso, foi necessário saber se essas fases encontravam-se balanceadas. Infelizmente não foi possível fazer uma análise detalhada, tendo em vista que a caixa de proteção do transformador não possuía espaço suficiente para se colocar um analisador de energia. Como alternativa, foi-se medido com um Alicata Amperímetro as correntes em cada fase no horário de pico da universidade, por volta das 12h da manhã.

Mediu-se essa corrente por 3 dias e encontrou-se os seguintes valores:

- Corrente medida nos cabos (29/03): 30A, 15A, 6.5A
- Corrente medida nos cabos (04/04): 40A, 20A, 25A
- Corrente medida nos cabos (09/04): 28A, 24A, 37A

As configurações de 6 condicionadores de ar são as seguintes:

Quantidade: 6
Capacidade: 18.000 BTU (5.200 W)
Potência: 1.630 W
Corrente máxima: 9,6 A
Disjuntor: 16 A
Corrente: $6 * 9,6 = 58$ A
Potência: $58 * 380 * \sqrt{3} * 0,92 = 35,5$ KW
Cabos: $2,5$ mm²

A configuração do 7º é a seguinte:

Quantidade: 1
Capacidade: 24.000 BTU (7.000w)
Potência: 2.200 W
Corrente máxima: 13A
Disjuntor: 16A
Potência: $13 * 380 * \sqrt{3} * 0,92 = 7,9$ KW
Cabos: $4,0$ mm²

Corrente total: $58 + 13 = 71$ A

Potência: $N * I * 380 * \sqrt{3} = 43,5$ KW

Notou-se que o quadro possui um disjuntor de 100A e o cabo de alimentação do mesmo é de 35 mm, suportando até 99 A.

A fim de se obter um maior balanço entre as fases, optou-se pela seguinte configuração:

3 na fase A

3 na fase B

1 (24.000 BTU) na fase C

Logo:

Fase A: $28 + 9,6 + 9,6 + 9,6 = 56,8A$

Fase B: $24 + 9,6 + 9,6 + 9,6 = 52,8A$

Fase C: $37 + 13 = 50A$

Figura 18: Condicionadores de ar a serem instalados



(a) Ar condicionado 24.000 Btu/h



(b) Ar Condicionado 18.000 Btu/h

Fonte: Próprio autor

3.3 Análise de Dados para Instalação de Banco de Capacitores

Dia 09 de Abril foi proposto ao estagiário que fizesse a programação do temporizador de dois capacitores de 10 KVar para serem instalados em dois transformadores, um no do prédio das 3 Marias e outro no prédio de Odontologia. Ao pesquisar na internet foi possível aprender a fazer essa programação. É mostrado nas Figuras 19 o capacitor em questão.

Figura 19: Capacitor de 10 KVar a ser instalado

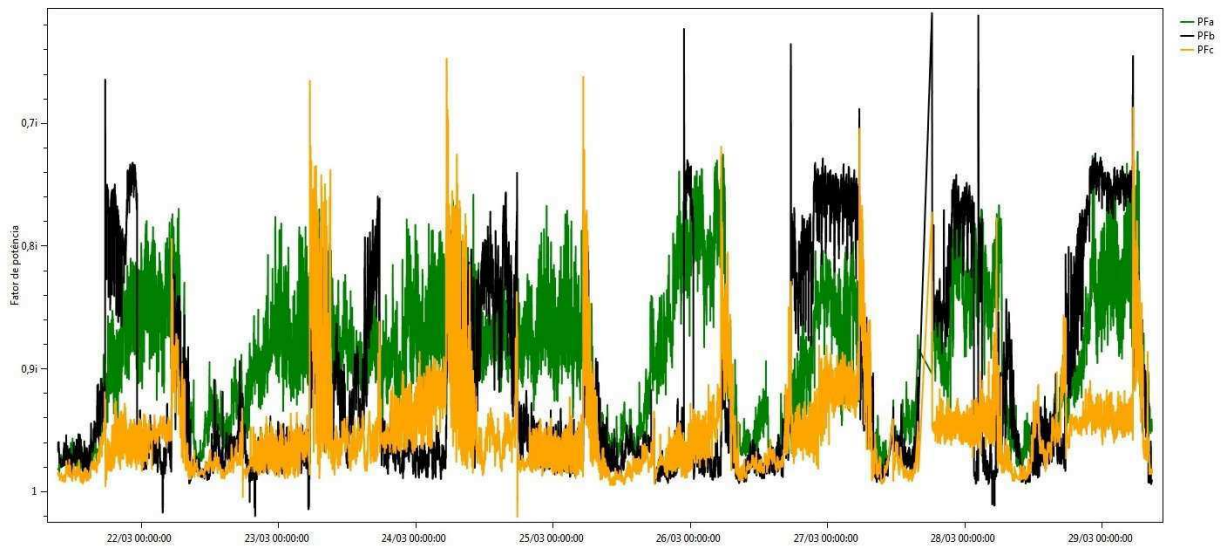


Fonte: Próprio autor

A fim de não se utilizar todo o esforço do capacitor o tempo todo, inicialmente foi proposto que se ligasse o capacitor apenas nos horários em que é cobrado uma taxa pela potência reativa consumida pela rede, que, segundo a Resolução Normativa n° 414 de 9 de Setembro de 2010, diz que deve ser um intervalo de 6h consecutivas entre as 23h:30min e as 6h:30min, a se definir pela concessionária. Logo, a programação inicial foi para que eles ficassem ligado apenas nas horas diferentes desse intervalo.

Porém, a fim de se otimizar ainda mais, foi feito uma análise nos dados coletados pelo Analisador de Energia e viu-se que não era necessário todo esse tempo. É mostrado na Figura 20 os dados de uma semana desse transformador. Além da imagem, o software também fornece dados mais específicos como planilhas de excel, onde foi possível fazer estudos mais precisos.

Figura 20: Dados do Fator de Potência do Bloco 3 Marias



Fonte: Próprio autor

Desses estudos, notou-se que os horários em que o transformador do bloco das 3 Marias fica com os fator de potência abaixo de 0,92 se concentram no intervalo entre 16h e 7h. Como a concessionária não cobra reativos entre 23:30 e 6:30, foi feita uma programação cobrindo o intervalo apenas entre 16h e 23h.

Já no prédio de odontologia, provavelmente devido ao uso de mais motores, viu-se que era necessário que o capacitor ficasse ligado todo o dia, a fim de se elevar o fator de potência.

Devido ao fato de ser necessário fazer o desligamento da rede para que fosse instalado os capacitores, até o momento que o estagiário estava atuando na UEPB os capacitores ainda não haviam sido instalados.

3.4 Projeto Luminotécnico de Campo de Futebol do Campus IV

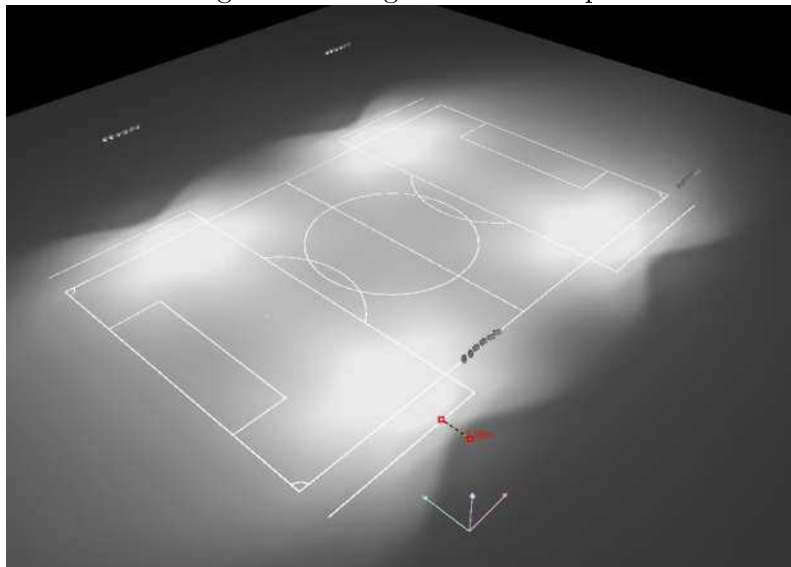
Dia 25 de Abril foi proposto ao estagiário que fizesse o projeto luminotécnico de um campo de futebol que estava sendo montado no Campus IV da UEPB (Catolé do Rocha). Os dados do projeto foram os seguintes:

- Dimensões do campo: 60m x 40m;
- 4 postes, sendo 2 em cada lateral do campo;
- 6 luminárias em cada poste;
- Tipo de luminária: Vapor de mercúrio – 400w;
- Altura dos postes: 10m;

- Distância entre os postes e o campo: 3m;
- Espaçamentos: 30m de distância entre postes e 15m de cada ponta do campo.

Inicialmente, foi proposto 4 luminárias em cada poste. Porém, no decorrer do projeto percebeu-se que seria insuficiente, então optou-se por 6 luminárias por poste. Após alguns dias de estudo, conseguiu-se obter os resultados apresentados na Figura 21.

Figura 21: Imagem 3D do campo



Fonte: Próprio autor

3.5 Projeto de Expansão da Alimentação do Prédio EAD

17 de Abril foi solicitado aos estagiários que realizassem um projeto para ampliação da rede elétrica que alimenta o prédio de Ensino a Distância (EAD) do Campus.

No prédio, foram instalados vários condicionadores de ar novos e também vários equipamentos nos laboratórios de Química, que consomem muita corrente e recebem energia do mesmo ramal. Dessa forma, ocasionando quedas de tensão na rede.

Dessa forma, estudou-se o que a Energisa exige em um projeto, lendo a NDU 001 e botou-se em prática.

Inicialmente, fez-se o levantamento de carga daquele prédio. Levou-se em conta a quantidade de lâmpadas, de condicionadores de ar, de tomadas, computadores, geladeiras, fogão, etc. Nos laboratórios de Química, levantou-se as potências dos equipamentos instalados.

Figura 22: Levantamento de cargas do prédio EAD



(a) Biblioteca do setor



(b) Laboratório de Química

Fonte: Próprio autor

Em seguida, obteve-se a planta baixa do prédio, a planta de situação, detalhe de entrada e do quadro de distribuição, diagrama unifilar, detalhe de aterramento, métodos de instalação e desenho da vista frontal. O projeto foi dividido entre 2 estagiários.

Até o momento em que o estagiário se encontrava na UEPB, o projeto ainda não havia sido enviado a Energisa.

4 Conclusão

A partir das experiências vivenciadas durante o estágio, foi possível obter bastante conhecimento a respeito do dia a dia da profissão de engenheiro. Ao sair do ambiente de estudos e partir para o ambiente da prática, percebeu-se a importância que um estágio tem na vida acadêmica do estudante.

Graças ao estágio foi possível adquirir experiência com assuntos estudados na graduação, como análise de grandezas como potência ativa, reativa, corrente elétrica, fator de potência, entre outros. Foi possível ver na prática conhecimentos adquiridos nas disciplinas de teoria e laboratório de Instalações Elétricas, como projetos elétricos, leitura e interpretação de normas técnicas, entre outros. Também foi de extrema importância para o estágio, conhecimentos adquiridos na disciplina de Equipamentos Elétricos, já que foi visto no estágio vários equipamentos estudados na disciplina.

Adquiriu-se conhecimento com softwares de projetos elétricos, como o Lumine e Autocad, também softwares de análise de energia, como o PowerManager Desktop e software de projetos de iluminação, como o Dialux. Além disso, aprimorou-se muito o conhecimento com o software Excel, que percebeu-se que é muito utilizado nas empresas.

O dia a dia com profissionais, tanto da parte de elétrica, como de outras áreas, foi muito enriquecedor para o estagiário. Durante o estágio foi possível ter contato com engenheiros eletricitas, engenheiros civis, engenheiros mecânicos, arquitetos, técnicos eletricitas e de outras áreas. Esse contato acrescentou muito na vida profissional do estudante, pois deu entendimento de como funciona o cotidiano de empresas desse setor.

A solicitude dos engenheiros e técnicos que trabalham no setor foi de grande importância para que dúvidas aparecidas durante o estágio pudessem ser sanadas.

Dessa forma, o estágio conseguiu cumprir seu objetivo, que é introduzir o aluno na vida profissional que o aguarda durante a vida.

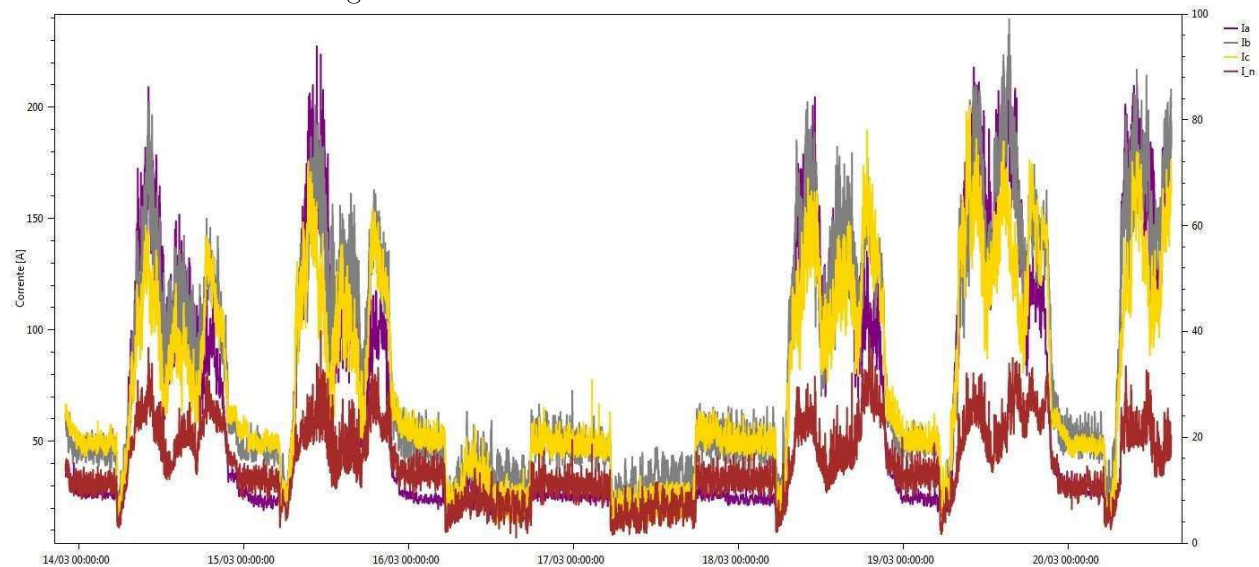
Referências bibliográficas

- 1 UEPB. *Universidade Estadual da Paraíba*. Disponível em: <www.uepb.edu.br>. Acesso em: 04 junho. 2019.
- 2 TECNOGERA. *QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA: O QUE É E COMO FUNCIONA UM ANALISADOR DE ENERGIA?* Disponível em: <<https://www.tecnogera.com.br/blog/qualidade-de-energia-eletrica-o-que-e-e-como-funciona-um-analisador-de-energia>>. Acesso em: 05 junho. 2019.
- 3 IMS. *PowerNET P-600 G4*. Disponível em: <www.ims.ind.br/produto-detalle/powernet-p-600-g4>. Acesso em: 04 junho. 2019.
- 4 IMS. *PowerMANAGER desktop*. Disponível em: <<http://www.ims.ind.br/produto-detalle/powermanager-desktop>>. Acesso em: 05 junho. 2019.
- 5 BARROS, JOSE DANILO LEÃO. *Gerenciamento de Energia Elétrica no Campus da UFCG em Campina Grande*. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal de Campina Grande - PB, Agosto 2011.
- 6 DOCEOBRA. *Projeto de iluminação: o que é luminotécnico, dicas e projetos*. Disponível em: <<https://casaeconstrucao.org/iluminacao/projeto-de-iluminacao/>>. Acesso em: 04 junho. 2019.
- 7 ECIVIL. *DIALux 4*. Disponível em: <<http://www.ecivilnet.com/software/download-dialux-calculo-de-iluminacao.html>>. Acesso em: 04 junho. 2019.
- 8 DIAL. *DIALux family For lighting designer and manufacturer*. Disponível em: <<https://www.dial.de/en/dialux/>>. Acesso em: 28 junho. 2019.

Apêndice A

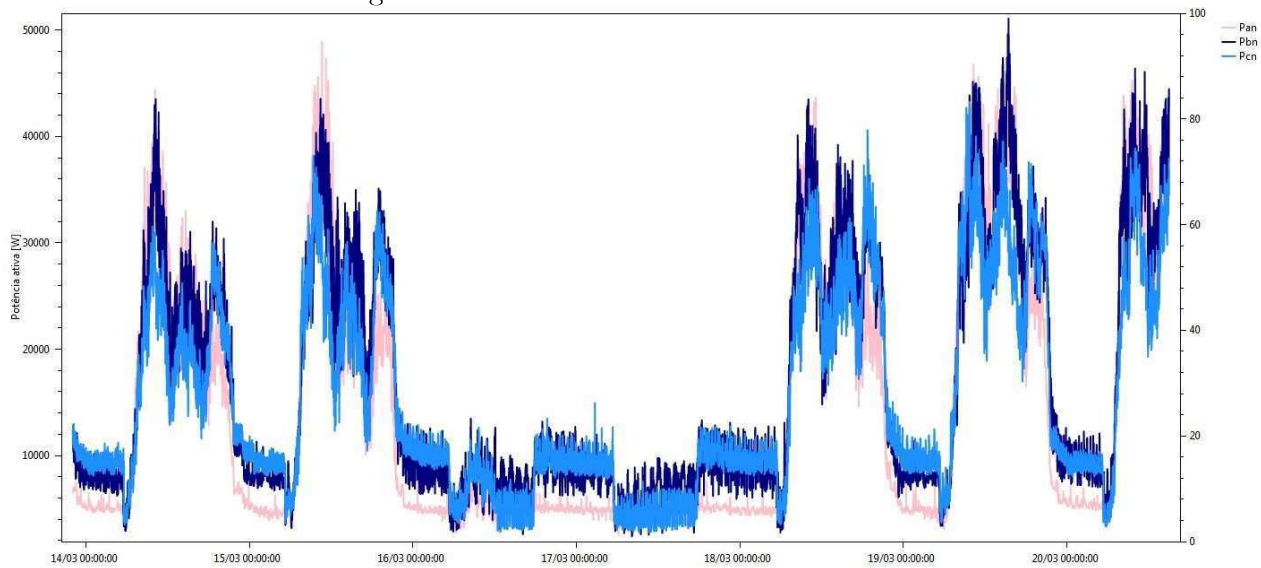
Resultados do Analisador do Transformador do NUTES

Figura A.1: Corrente de Linha das fases



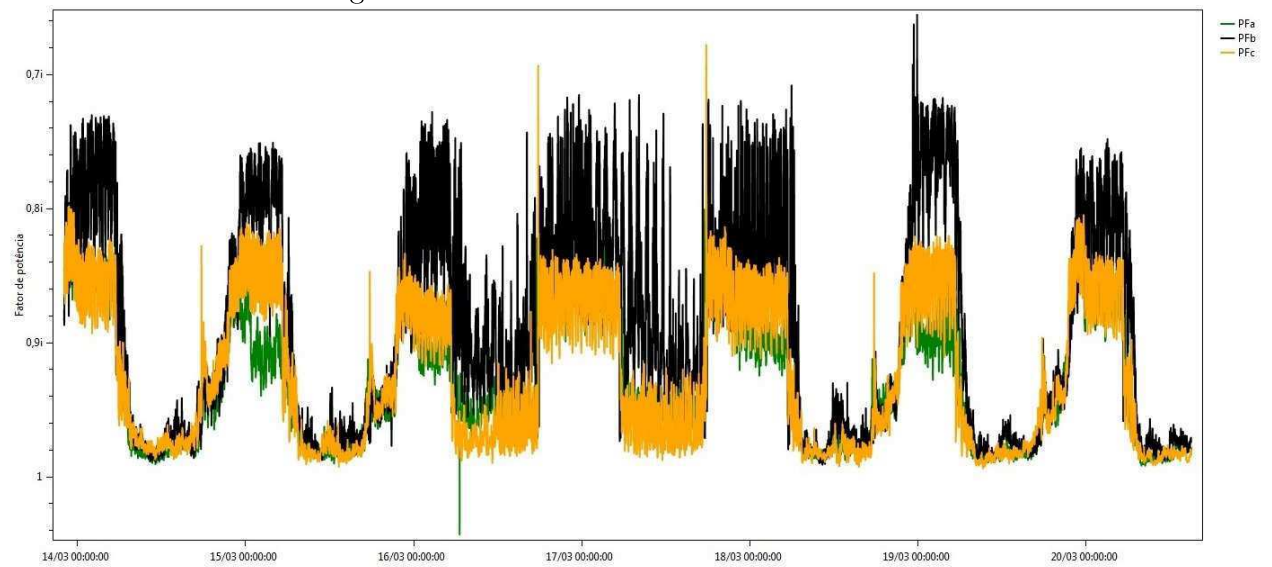
Fonte: Próprio autor

Figura A.2: Potência Ativa das fases



Fonte: Próprio autor

Figura A.3: Fator de Potência das fases

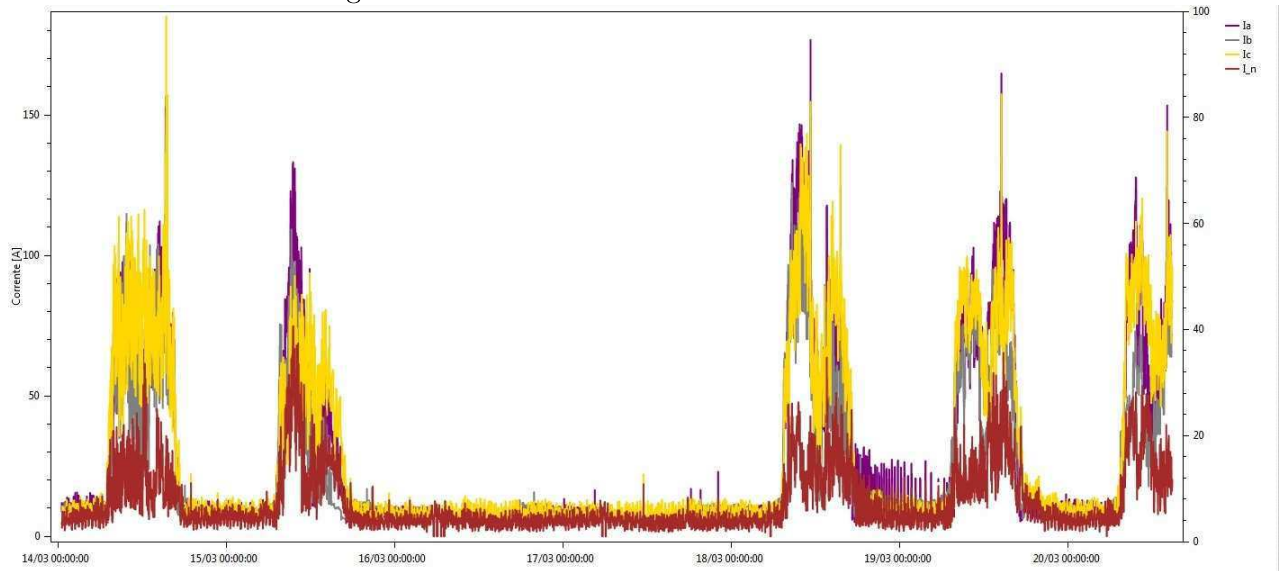


Fonte: Próprio autor

Apêndice B

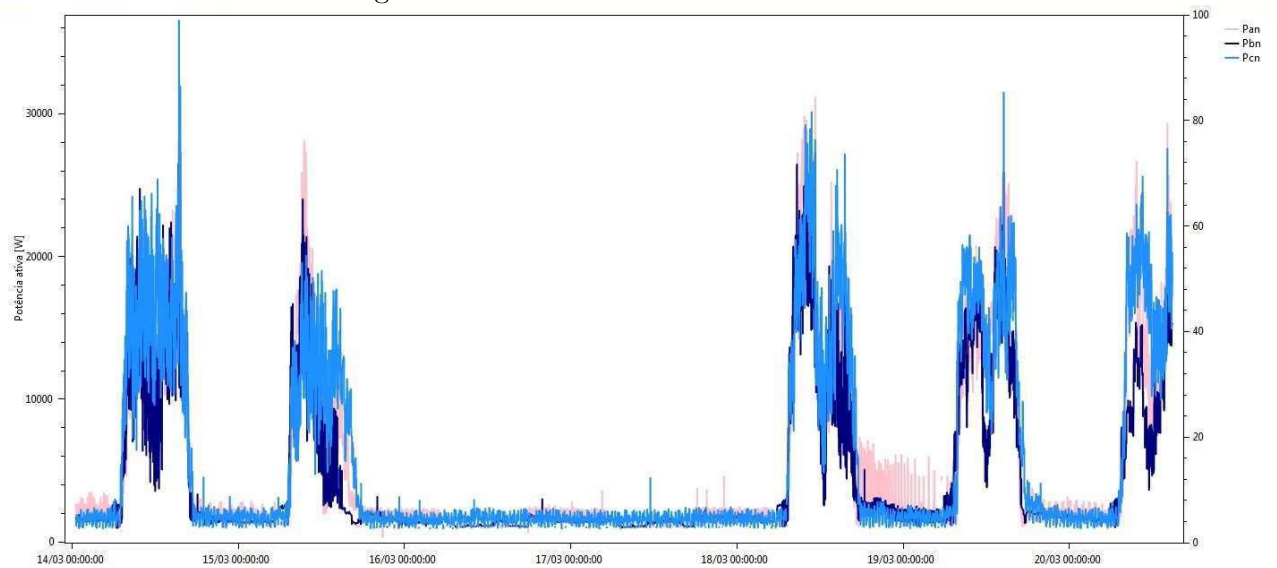
Resultados do Analisador do Transformador de Odontologia

Figura B.1: Corrente de Linhas nas fases

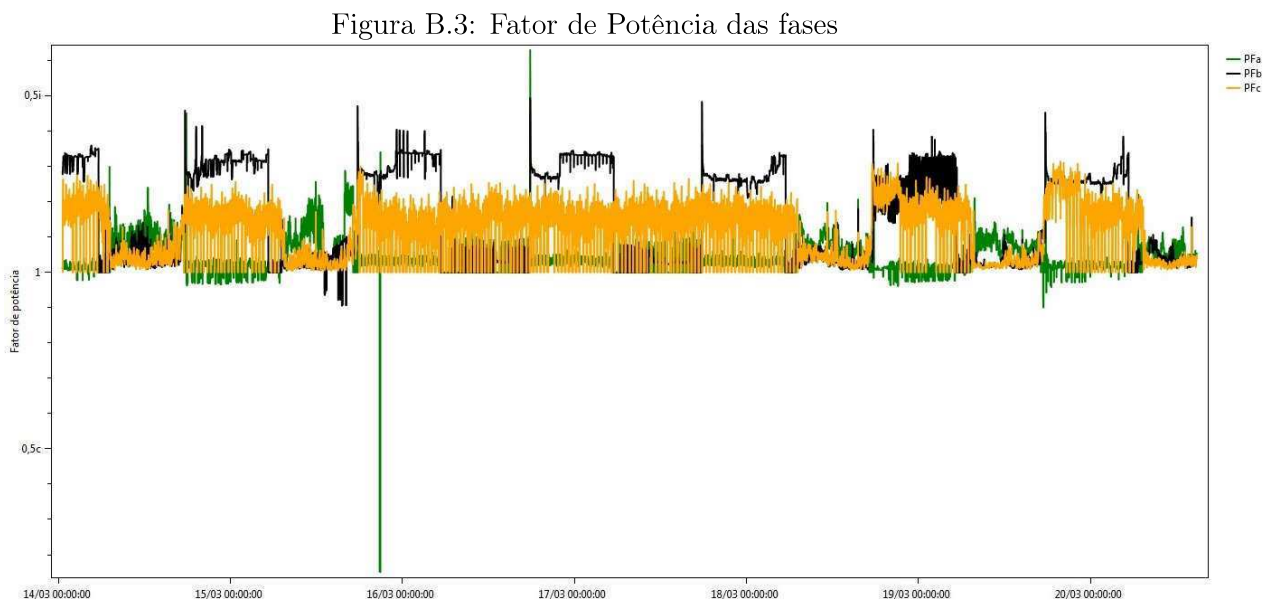


Fonte: Próprio autor

Figura B.2: Potência Ativa nas fases



Fonte: Próprio autor

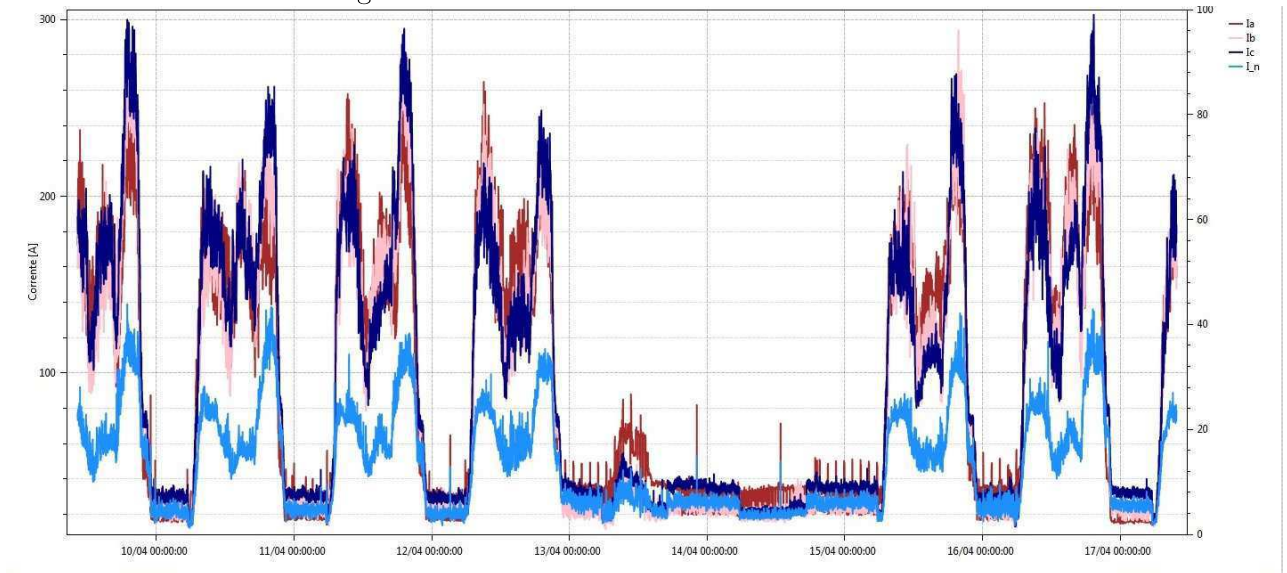


Fonte: Próprio autor

Apêndice C

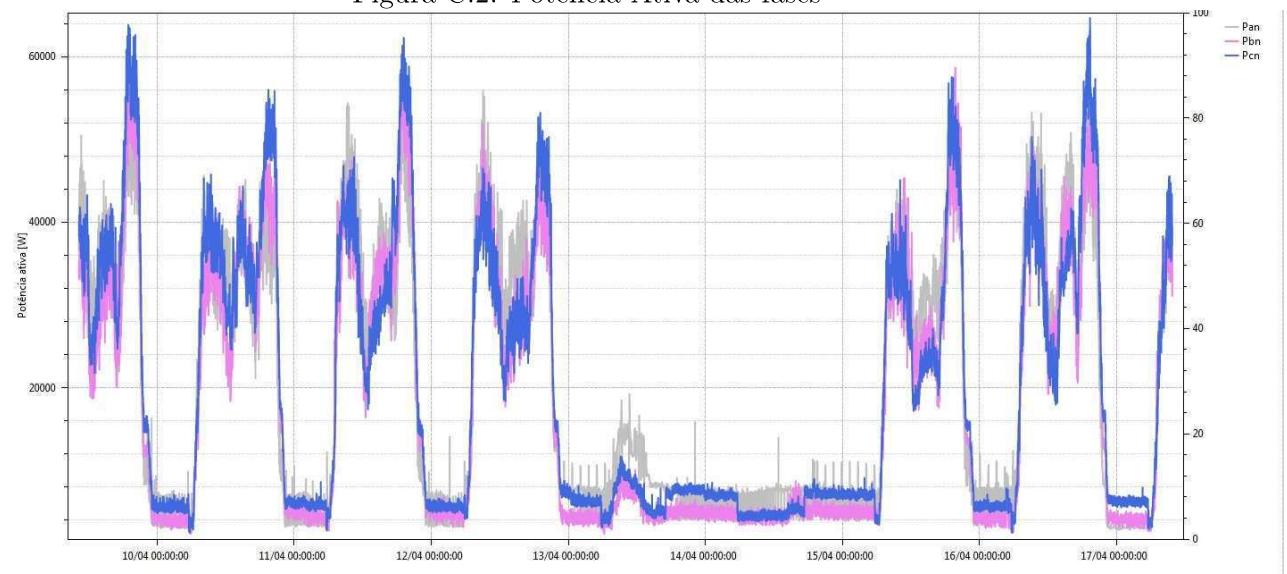
Resultados do Analisador do Transformador da Central de Aulas

Figura C.1: Corrente de Linha nas fases



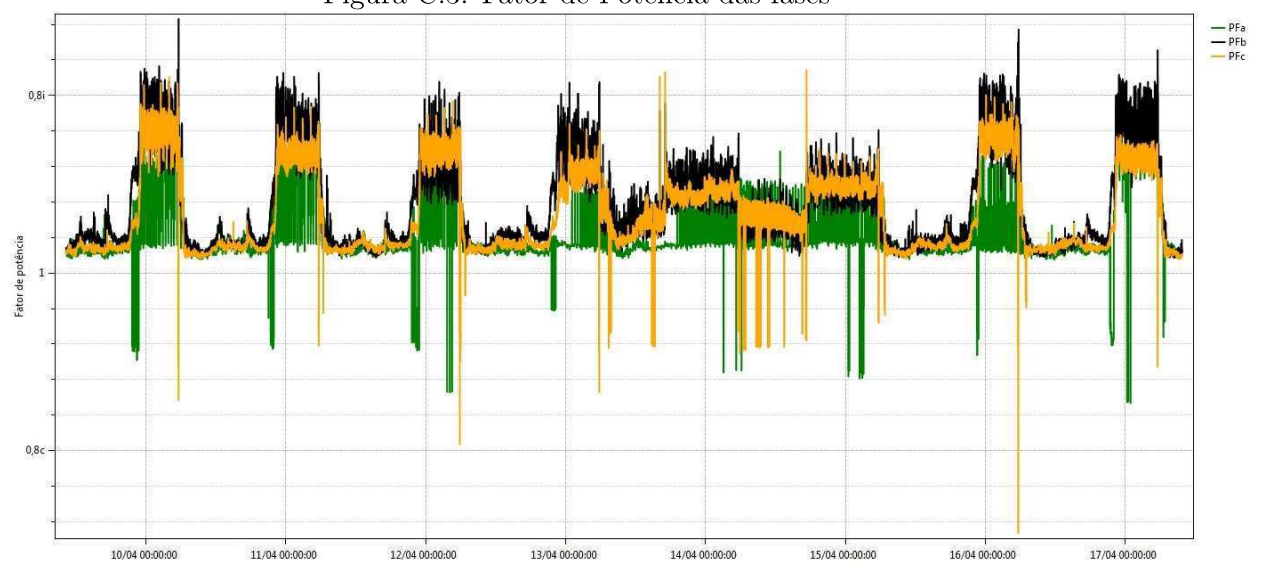
Fonte: Próprio autor

Figura C.2: Potência Ativa das fases



Fonte: Próprio autor

Figura C.3: Fator de Potência das fases

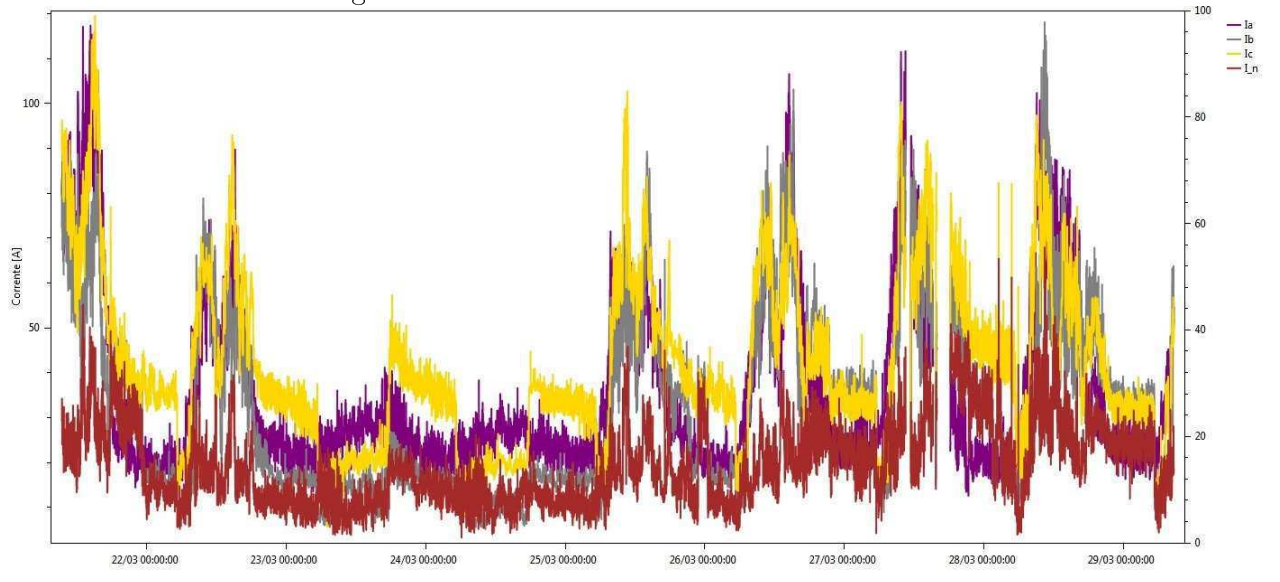


Fonte: Próprio autor

Apêndice D

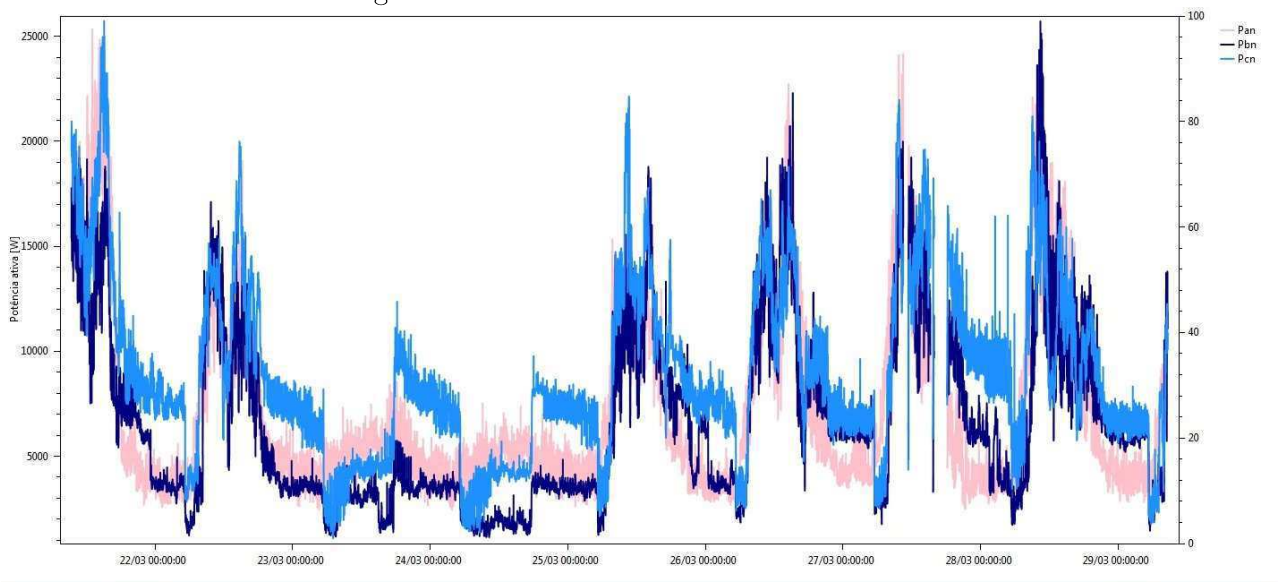
Resultados do Analisador do Transformador das 3 Marias

Figura D.1: Corrente de Linha nas fases



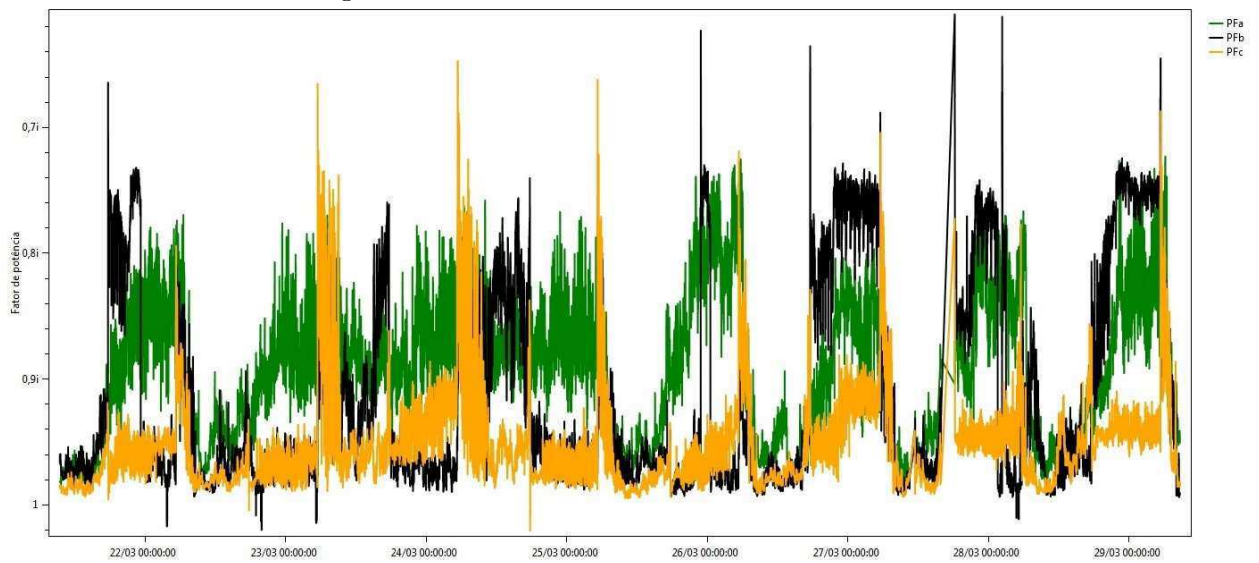
Fonte: Próprio autor

Figura D.2: Potência Ativa das fases



Fonte: Próprio autor

Figura D.3: Fator de Potência das fases

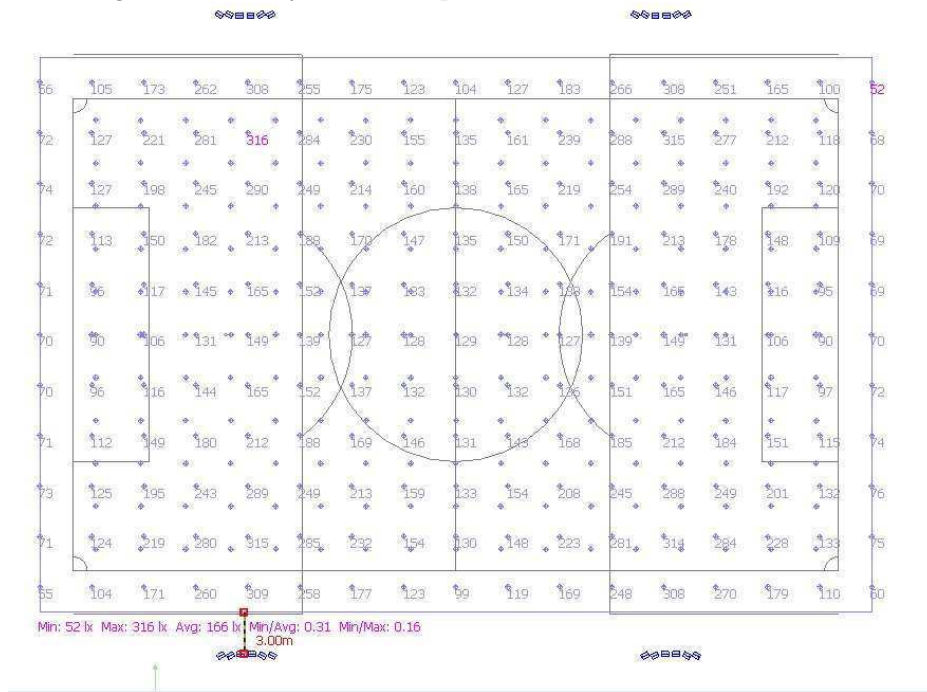


Fonte: Próprio autor

Apêndice E

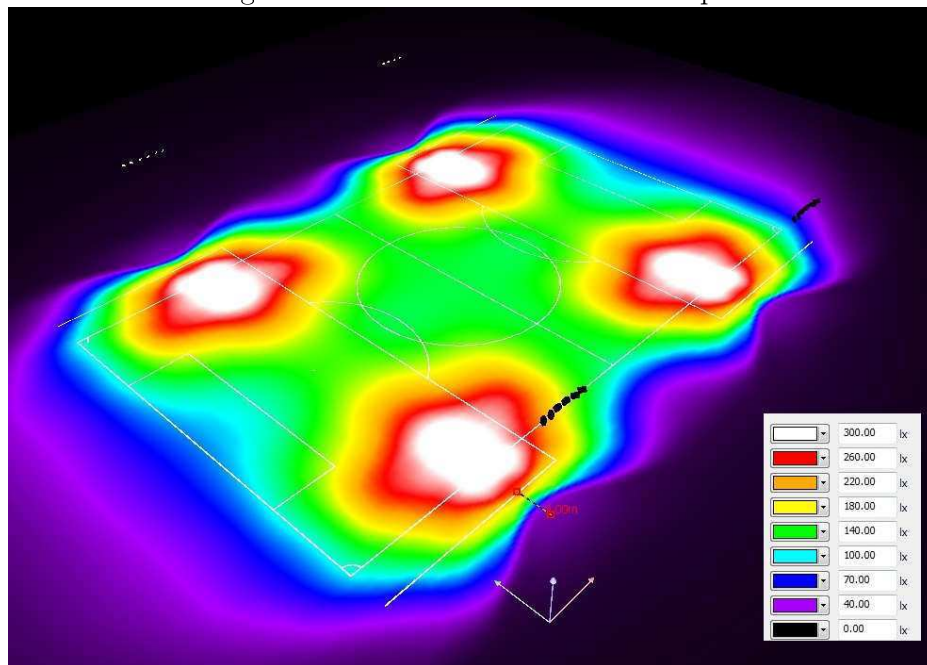
Projeto Luminotécnico do Campo de futebol do Campus IV

Figura E.1: Projeto do campo com detalhes das luminâncias



Fonte: Próprio autor

Figura E.2: Detalhes térmicos do campo



Fonte: Próprio autor

Figura E.3: Luminária utilizada no projeto



Fonte: Próprio autor

Apêndice F

Projeto de Expansão da alimentação do prédio EAD

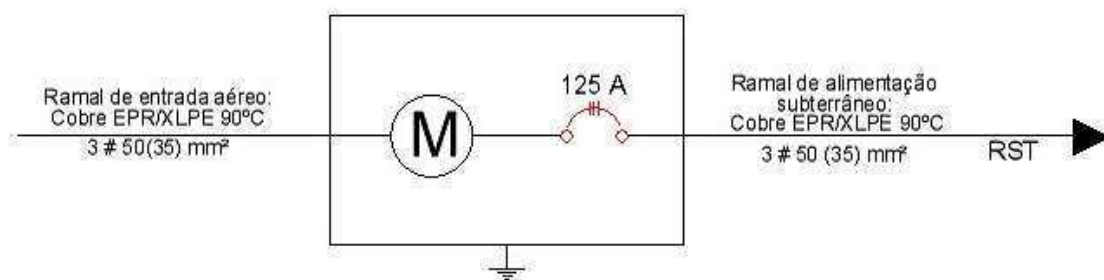
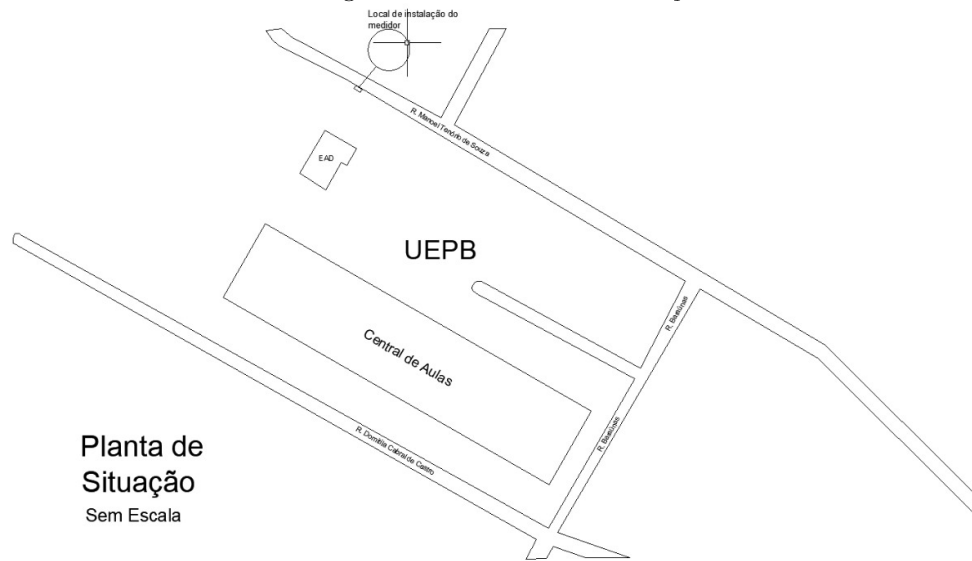


Figura F.1: Diagrama Unifilar da entrada

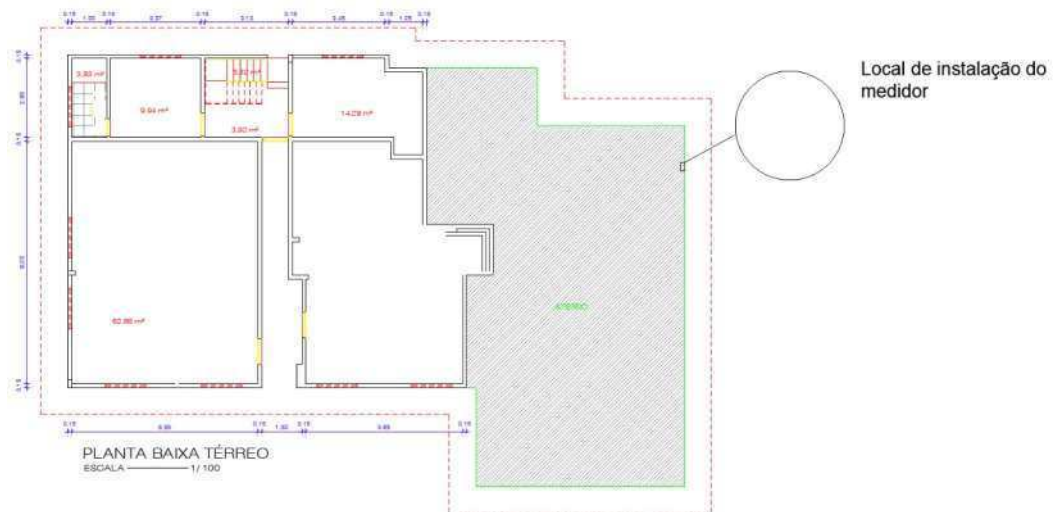
Fonte: Próprio autor

Figura F.2: Planta de Situação



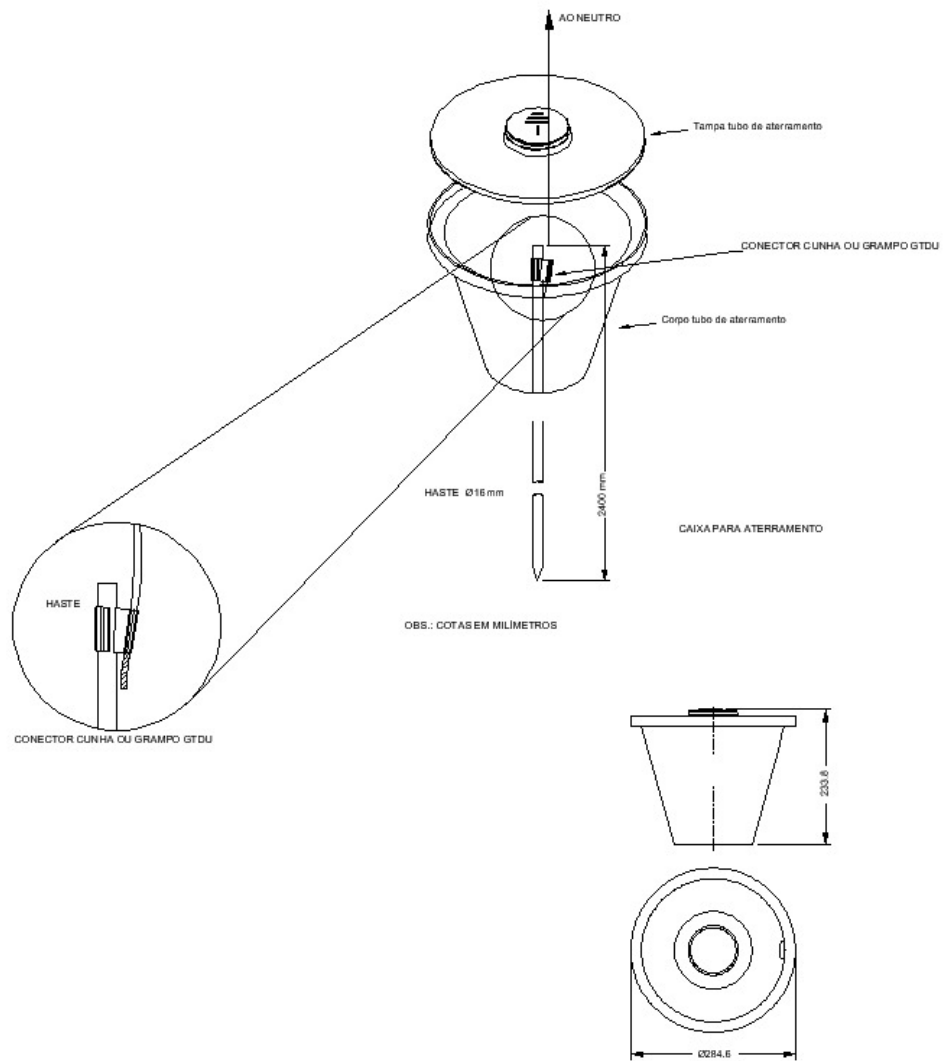
Fonte: Próprio autor

Figura F.3: Planta Baixa



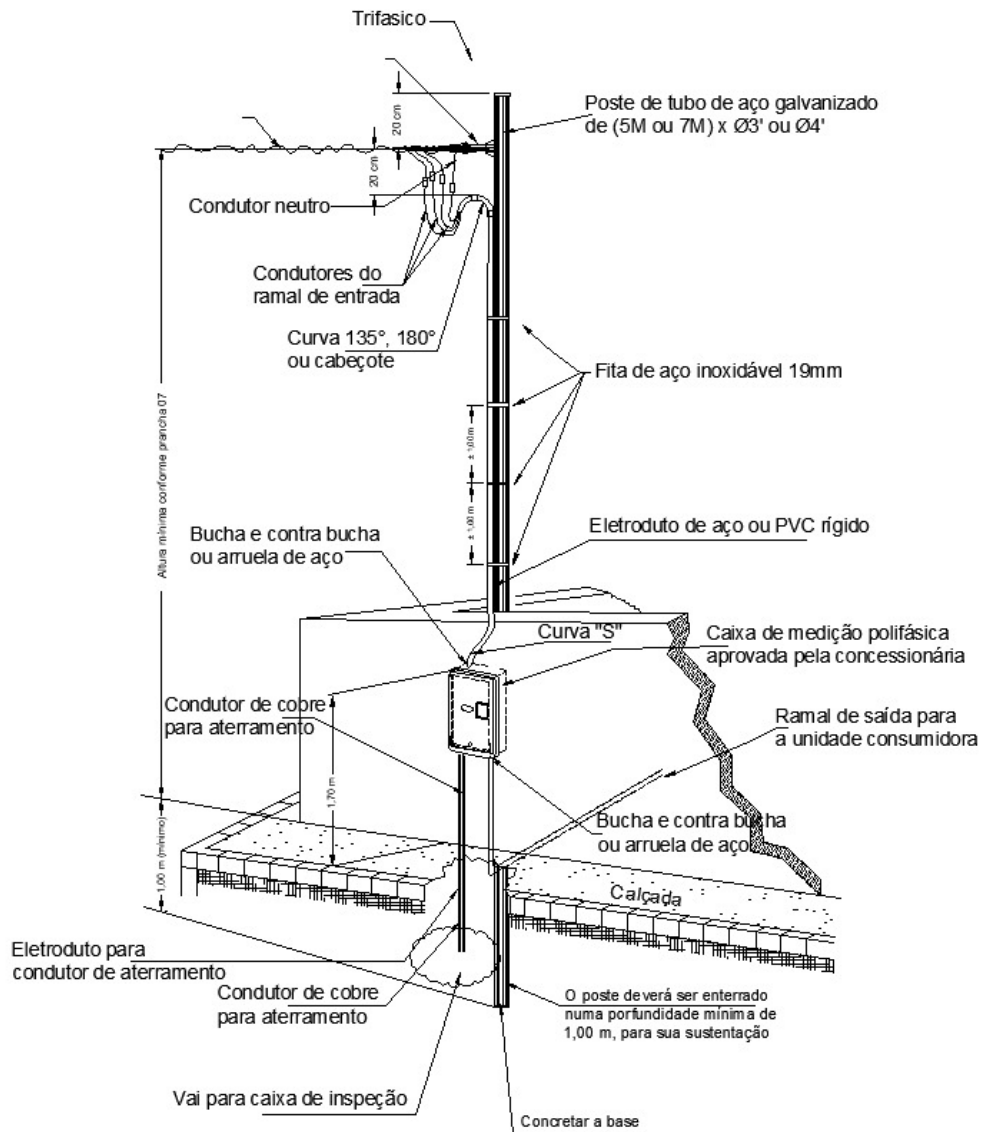
Fonte: Próprio autor

Figura F.4: Detalhe de Aterramento



Fonte: Próprio autor

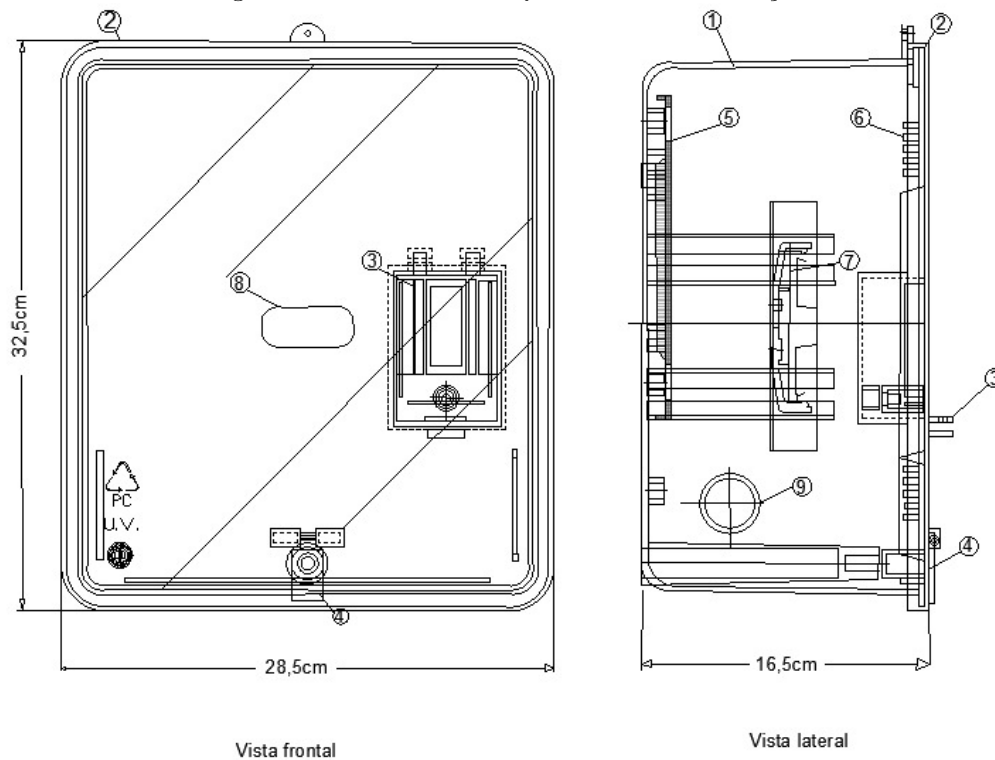
Figura F.5: Detalhe do Ramal de Ligação



Ramal de ligação instala pela concessionária

Fonte: Próprio autor

Figura F.6: Detalhe do Quadro de Distribuição

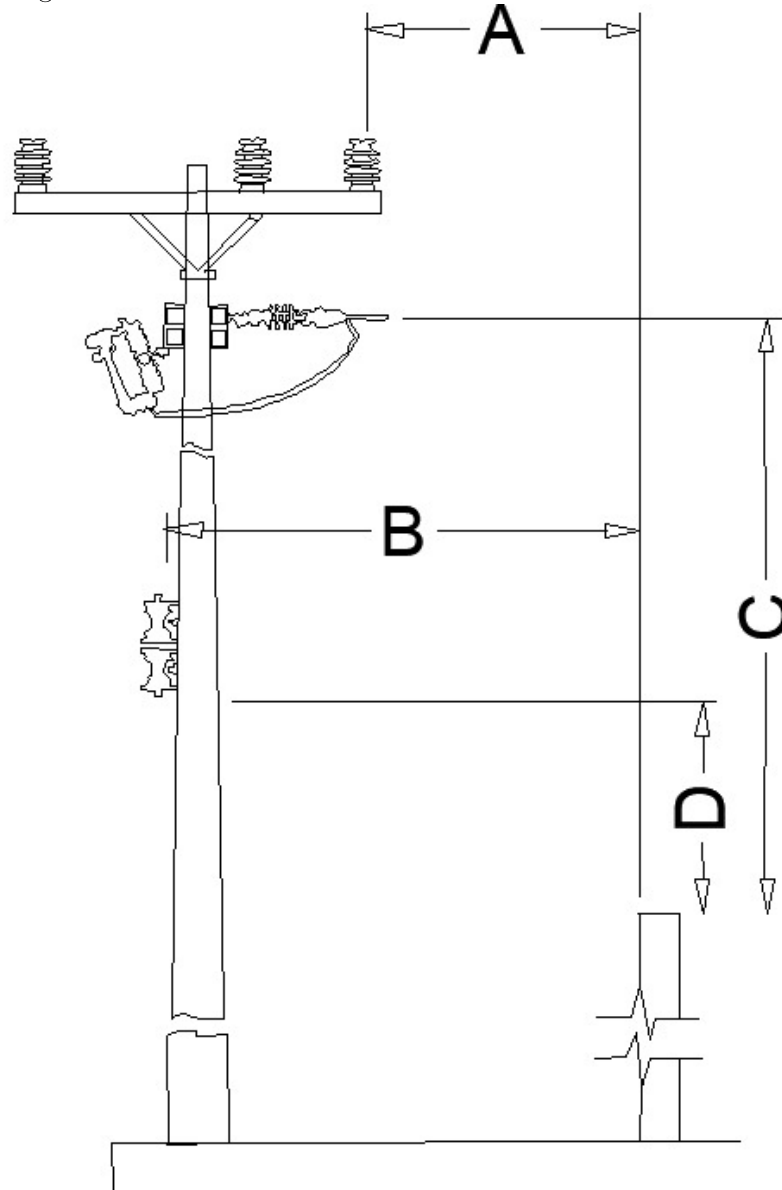


Legenda:

1. Corpo da caixa em policarbonato, nas cores preta ou cinza, com proteção U.V.;
2. Tapa da caixa em policarbonato transparentes com proteção U.V.;
3. Tampinha do disjuntor;
4. Lacre tipo dobradiça;
5. Placa de fixação do medidor;
6. Entradas de ar para ventilação;
7. Suporte do disjuntor;
8. Logotipo da concessionária;
9. Furações pré-cortadas para passagens de cabos.

Fonte: Próprio autor

Figura F.7: Detalhe de Afastamento Entre Poste e Muro



AFASTAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL ENTRE OS CONDUTORES E O MUERO

Fonte: Próprio autor