



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
ENGENHARIA ELÉTRICA**

FRANCISCO JADILSON SANTOS ARAÚJO

**ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO IFBA – CAMPUS DE PAULO
AFONSO E ADEQUAÇÃO ÀS NORMAS VIGENTES**

Paulo Afonso - BA
Novembro, 2016

FRANCISCO JADILSON SANTOS ARAÚJO

**ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO IFBA – CAMPUS DE PAULO
AFONSO E ADEQUAÇÃO ÀS NORMAS VIGENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia - IFBA, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro eletricista.

Orientador: Prof.^a Me. Danielle Bandeira de M. Delgado.

Paulo Afonso - BA
Novembro, 2016

TERMO DE APROVAÇÃO

FRANCISCO JADILSON SANTOS ARAÚJO

ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO IFBA – CAMPUS DE PAULO AFONSO E ADEQUAÇÃO ÀS NORMAS VIGENTES.

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Elétrica, do Instituto Federal da Bahia, como requisito à obtenção do título de graduação.

Aprovada em _____ de _____ de 2016.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a MSc. Danielle Bandeira de M. Delgado

Prof.^o MSc. Felipe Freire Gonçalves

Prof.^o Esp. Carlos Moraes Jatobá Barreto Júnior

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me possibilitar a realização deste sonho.

À minha família, em especial aos meus pais, pelo apoio incondicional durante todas as etapas do percurso acadêmico. Apesar de não encontrar palavras que possam descrever minha gratidão, gostaria de registrar, que sem esse amparo, a concretização deste sonho não seria possível. Essa conquista não é apenas minha, mas de todos que estão ao meu lado.

À minha namorada, Luma Loreta, pela paciência e por acreditar em mim.

À minha orientadora, Professora Msc. Danielle Bandeira de Melo Delgado, que através da sua dedicação e disponibilidade contribuiu não só com a elaboração desta pesquisa, mas também com meu desenvolvimento acadêmico.

Aos meus amigos e companheiros da turma 2012.1 – *campus* Paulo Afonso: Fabiano Almeida, Michelle Melo, João Lucas, José Elias e de forma especial ao meu parceiro Adailton Lucas por ter me ajudado a realizar toda etapa de cadastramento arquitetônico e elétrico,

A todos os professores do curso de Engenharia Elétrica do IFBA – *campus* Paulo Afonso, pelos ensinamentos e discussões que me propiciaram crescimento na trajetória da graduação, bem como a todos os profissionais que fazem parte dessa instituição.

E, por fim, a todos que de alguma maneira colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

As instalações elétricas representam o meio de ligação entre as concessionárias fornecedoras de energia e os equipamentos elétricos que por elas são alimentados, porém, nas construções antigas, nas construções residenciais autogeridas, não há atendimento às normas e regulamentações técnicas onde maior parte dessas construções são executadas sem projetos. Neste sentido, a presente pesquisa tem como objetivo principal, verificar a atual situação das instalações elétricas do prédio principal do IFBA, *campus* Paulo Afonso, buscando-se dessa forma criar um prontuário elétrico com as informações adquiridas durante o cadastramento elétrico. O referencial teórico do trabalho pauta-se, nos seguintes autores :Cotrim (2009), Filho (2011), Creder (2007), norma ABNT NBR 5410:2004, normas da concessionária de energia local. Foram utilizados os seguintes materiais e softwares para a realização da pesquisa: trena longa de fibra de vidro com (50m), trena de 5m, trena digital com alcance de 40m, multímetro, *autoCAD* e *Caddproj S9*. As instalações elétricas apresentaram diversas não conformidades como divisão inadequada, falta de identificação e ausência do condutor de proteção em alguns circuitos, distribuição das cargas de forma não uniforme entre as fases, verificou-se ainda a previsão de ampliação da carga existente. Os resultados revelam ainda que há a necessidade de se realizar melhorias nas instalações elétricas do *campus*, para que essas instalações possam proporcionar conforto e segurança aos seus usuários e equipamentos elétricos.

Palavras-chave: Instalações elétricas. NBR 5410. Cadastro elétrico.

ABSTRACT

Electrical installations represent the way of connection between the energy supplier utilities and the electrical equipment fed by them, however, at old buildings and self-managed residential buildings, there is no compliance with the technical standards and regulations because most of these buildings are executed without projects. In this way, this research aims to verify the current situation of the electrical facilities at the main building of IFBA, *campus* Paulo Afonso, seeking the creation of an electric record with the acquired information during the electrical registration. The theoretical reference of this work is guided with the following authors: Cotrim (2009), Son (2011), Creder (2007), standard NBR 5410: 2004 and the local power utility standards. The following materials and software were used for the research: long tape of glass fiber (50m), 5m measuring tape, digital measure tape with 40m range, multimeter, autoCAD and Caddproj S9. The electrical installation presented several nonconformities as inadequate division, lack of identification and lack of protective conductor in some circuits, not uniform distribution of loads between phases. It was verified a load expansion forecasting. The results also reveal that there is a need to make improvements at the electrical facilities on the campus so these facilities can provide comfort and security to its users and electrical equipment.

Key Words: Electrical Installations. NBR 5410. Electrical Registration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interação entre os atores envolvidos.	19
Figura 2 - O projeto como Interação dos sujeitos Envolvidos.	20
Figura 3 -Projeto Arquitetônico do IFBA, campus Paulo Afonso.	31
Figura 4 - Projeto elétrico do IFBA, campus Paulo Afonso.	31
Figura 5 - Desenho arquitetônico do IFBA, vista em planta baixa.	34
Figura 6 - Salas do setor administrativo, com suas respectivas identificações e áreas.	34
Figura 7 - Diagrama unifilar geral do ramal de entrada.	37
Figura 8- Balanceamento das fases do QD5.....	38
Figura 9 - Circuito terminal C05 do QD4.	40
Figura 10 - Circuito C01 e C02 do QD6.	41
Figura 11- Circuito terminal C09 do QD6.	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Softwares para elaboração de projetos elétricos.	21
Quadro 2 - Resumo da previsão de cargas.....	35
Quadro 3 - Potência de iluminação instalada.	36
Quadro 4 - Balanceamento das fases do QDG.	38
Quadro 5 - Resumo da identificação dos circuitos do QDs.	39
Quadro 6 - Cargas existentes na gráfica.	39
Quadro 7 - Cadastro dos ambientes do prédio principal.	50
Quadro 8 - Previsão de cargas por ambientes - parte 1.....	52
Quadro 9 - Previsão de cargas por ambientes - parte 2.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BT	Baixa Tensão
IEC	International Electrotechnical Commission
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
NBR	Norma Brasileira
NM	Norma Mercosul
NR	Norma Regulamentadora
OCP	Organismo de Certificação de Produtos
PIE	Prontuário das Instalações Elétricas
PROCOBRE	Instituto Brasileiro do Cobre
SEC	Superintendência de Electricidade y Combustibles
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
CDC	Código de Defesa do Consumidor
ABRACOPEL	Associação de Conscientização para os Perigos da Eletricidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Motivação	13
1.2	Objetivos	14
1.2.1	Geral	14
1.2.2	Específicos	14
1.3	Estrutura do trabalho	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Estatísticas e riscos de acidentes com instalações elétricas	16
2.2	Instalações elétricas prediais de baixa tensão	17
2.3	Projetos de instalações elétricas	18
2.4	O software auto AutoCAD	20
2.5	Normas Aplicáveis	22
2.5.1	A NBR 5410:04	23
2.5.2	Normas das concessionária de energia	24
2.6	Segurança em serviços com eletricidade	26
2.7	O IFBA - <i>Campus</i> de Paulo Afonso	27
3	MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1	Metodologia adotada	29
3.1.1	Caracterização do IFBA – <i>campus</i> de Paulo Afonso	30
3.1.2	Levantamento e cadastramento arquitetônico das instalações do campus (“as builts”)	30
3.1.3	Levantamento e cadastramento das instalações elétricas do campus (“as builts”)	31
3.1.4	Análise e adequação às normas vigentes aplicáveis	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1	Cadastro arquitetônico e digitalização dos dados coletados	33
4.2	Cadastro elétrico	35
4.3	Análise das não conformidades conforme NBR 5410:04	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	45
	APÊNDICE A – CADASTRO DOS AMBIENTES DO PRÉDIO PRINCIPAL ...	49
	APÊNDICE B – QUADROS DE PREVISÃO DE CARGAS CONFORME NBR	

5410:04	51
APÊNDICE C – QUADROS DE CARGAS	54
APÊNDICE D – DESENHO ARQUITETÔNICO	56
APÊNDICE E – CÁLCULO DA DEMANDA	59
APÊNDICE F – PROJETO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO	61
APÊNDICE G – PROJETO ELÉTRICO DA SE 150 KVA.....	70
APÊNDICE H – DIAGRAMAS UNIFILARES	72

1 INTRODUÇÃO

As instalações elétricas de baixa tensão representam o meio de ligação entre as fontes distribuidoras de energia elétrica (concessionárias locais) e a carga (equipamentos elétricos de utilização final). Quando se trata da segurança de seus usuários e do patrimônio, esta não se garante apenas com um projeto elétrico elaborado de acordo com as normas vigentes e com a utilização de produtos de qualidade, mas com um serviço executado por profissionais qualificados e com técnicas de execução adequadas.

Acredita-se, que por desconhecimento, a maioria das pessoas não percebe a importância do projeto elétrico e dos riscos por eles minimizados, sendo esse tratado como parte descartável do planejamento preliminar de uma reforma ou construção de um empreendimento.

Os dados divulgados pela ABRACOPEL, através de um amplo levantamento reforçam que nossas instalações são perigosas, pois, os acidentes envolvendo eletricidade (com ou sem morte) causados por choques elétricos, curto-circuito, descargas atmosféricas, saltaram de 1.015 em 2013 para 1257 em 2015, esses valores refletem apenas um parcela destes, já que estima-se que esses valores podem ser de 4 a 5 vezes maiores que os apresentados (PROCOBRE, 2014; ABRACOPEL, 2015; CELESC,2016).

Segundo Martins (2015), instalações elétricas em condições precárias que apresentam irregularidades como: falta de dispositivos de proteção, fios e cabos desencapados, emendas malfeitas e materiais não certificados ou piratas, podem ocasionar danos a equipamentos ou até mesmo causar incêndios. Problemas como sobrecarga e más conexões causam perdas desnecessárias com o aumento do consumo de energia, danos e mau desempenho dos aparelhos, queima de condutores falhas nas instalações elétricas internas e acidentes com choques elétricos.

Hoje no Brasil, não existem estudos estatísticos exatos quanto ao número de acidentes e incêndios ocasionados por instalações elétricas, sendo que, de acordo com os dados do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

instalações elétricas inadequadas são a segunda maior causa de incêndios no estado (DANIEL, 2015).

Ressalta-se ainda, que a execução de forma inadequada dos projetos é um problema que tem relação direta com a conscientização da população, que não vê uma instalação elétrica projetada e executada por profissionais qualificados como um investimento, mas como um gasto que pode ser dispensado (GOENKING, 2010).

Desta forma, o presente trabalho consiste na verificação da atual situação das instalações elétricas do prédio principal do IFBA, *campus* Paulo Afonso, adequando-a às normas vigentes, buscando dessa forma criar um prontuário elétrico atualizado com todas as informações adquiridas durante o cadastramento elétrico.

1.1 Motivação

O interesse pela temática está diretamente relacionado com a atuação do pesquisador como projetista. Esta vivência permitiu construir conhecimento teórico e prático acerca da elaboração de projetos elétricos. Tal experiência provocou inquietações que despertaram o interesse do autor em pesquisar sobre a importância do projeto elétrico em instituições educacionais.

Tendo em vista que o IFBA não possui o projeto elétrico de suas instalações, bem como um setor de infraestrutura ou manutenção, para realizar o cadastro e acompanhamento dessas instalações, pretende-se em uma das etapas da pesquisa realizar o cadastro arquitetônico e elétrico, que possibilitará identificar futuros problemas como mal funcionamento de equipamentos por queda de tensão acima do valor permitido em norma, desarme de disjuntores por motivo de sobrecargas entre outros que por ventura venham surgir.

Para que tais problemas possam ser sanados de maneira eficaz, se faz necessária a execução de um Prontuário das Instalações Elétricas (PIE), que será elaborado a partir do levantamento das informações e do cadastramento elétrico, com todas as informações pertinentes que facilitem a identificação, o planejamento e execução das atividades de manutenção.

Este trabalho tem grande relevância dentro da área da Engenharia Elétrica, uma vez que em edificações para o uso educacional, cresce a preocupação com a segurança e a manutenção de suas instalações elétricas. Dentre as atribuições do engenheiro eletricitista está a de alertar sobre os riscos proporcionados por uma instalação elétrica mal projetada, o desconforto de reformas futuras e a impossibilidade de atendimento a novas demandas de energia que recaem sobre sua responsabilidade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Verificar a atual situação das instalações elétricas do prédio principal IFBA, *campus* Paulo Afonso, buscando-se dessa forma criar um prontuário elétrico com as informações adquiridas durante o cadastramento elétrico.

1.2.2 Específicos

- Realizar o cadastramento arquitetônico do prédio principal do IFBA, *campus* de Paulo Afonso;
- Realizar o cálculo da previsão de cargas e o cadastro das cargas existentes na Unidade Consumidora;
- Apresentar a situação das instalações elétricas (*as-built*) do *campus*;
- Confrontar a situação da instalação elétrica atual com a regulamentada pela norma ABNT NBR 5410/04;
- Adequar, sugerindo melhorias nas instalações elétricas, apontando as não conformidades encontradas e identificando os principais problemas relacionados ao suprimento de energia elétrica e a segurança do local.

1.3 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, no capítulo 1 será apresentado uma contextualização acerca dos assuntos que serão abordados no trabalho.

No Capítulo 2, apresenta-se uma fundamentação teórica iniciada com uma

abordagem trazendo um panorama sobre a situação das instalações elétricas brasileiras. Tratará ainda sobre o conceito de instalações elétricas de baixa tensão, projetos elétricos e do *software AutoCAD* versão educacional. As principais normas aplicáveis às instalações elétricas de baixa tensão também serão apresentadas nesse capítulo.

O capítulo 3, será destinado a descrição dos materiais e métodos utilizados para realização do trabalho, com apresentação da metodologia utilizada para caracterização do IFBA, para o cadastramento arquitetônico e elétrico do *campus* e para a análise e adequações das inconformidades encontradas.

No capítulo 4, serão apresentado os resultados obtidos durante o levantamento e cadastramento das instalações elétricas e finalmente no capítulo 5 as considerações finais do estudo realizado, bem como as sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo aborda-se o referencial teórico utilizado como forma de nortear a pesquisa, apresenta-se um embasamento bibliográfico o mais próximo do atual, a fim de melhorar a compreensão a respeito do tema.

2.1 Estatísticas e riscos de acidentes em Instalações Elétricas

A atual situação das instalações elétricas no Brasil é crítica, anualmente diversos acidentes e incêndios são causados por instalações elétricas inadequadas, somente em 2010 o Sistema de Informação sobre Mortes (SIM) do Ministério da Saúde registrou em seu banco de dados 1395 óbitos por exposição à corrente elétrica, em 2011 este número aumentou para 1461, sendo que 337 mortes ocorreram em residências e 24 em escolas (MATTOS, 2014).

Com base nos dados apresentados pelo (PROCOBRE), Ueda (2015) expõe que, “[...] as instalações elétricas inadequadas são a segunda maior razão de incêndios no Estado de São Paulo, sendo que, apenas em 2013, foram 1.015 acidentes envolvendo eletricidade [...]”.

Segundo Simon (2013) “[...] a falta de conscientização da sociedade; instalações elétricas defasadas e não dimensionada para atender as atuais necessidades de consumo; uso do material de instalação sem certificação de qualidade[...]” são os principais fatores para o aumento do número de instalações irregulares no Brasil.

Para Daniel, Martins e Maschietto (2015), os fatores como: conflitos entre valores da carga atual capacidade projetada da instalação, evolução dos critérios técnicos adotados nas diferentes épocas do projeto estão entre os principais fatores que contribuem para as más condições das instalações em construções realizadas a mais de 20 anos.

Dentre os principais fatores que podem causar danos a equipamentos, acidentes com choques com choques elétricos e incêndios nas construções autogeridas estão: a divisão inadequada e dimensionamento equivocado dos circuitos, a falta de dispositivo e do condutor de proteção, fios e cabos desencapados, emendas malfeitas e materiais

não certificados.

Diante dos dados apresentados anteriormente, identifica-se que, as instalações inadequadas oferecem riscos à saúde, à vida das pessoas e compromete a segurança da própria construção (patrimônio). Percebe-se ainda que, mesmo possuindo uma base normativa das mais modernas do mundo, estas são negligenciadas no momento da execução e que apesar da disponibilidade de materiais fabricados conforme as normas vigentes, faltam profissionais preparados, e não há conscientização da população, que, em sua maioria não vê em uma instalação elétrica projetada e executada por profissionais qualificados¹ e legalmente habilitados², um investimento, mas como uma despesa que geralmente é dispensada.

2.2 Instalações Elétricas Prediais de Baixa Tensão

As instalações elétricas de baixa tensão sejam residenciais, prediais ou comerciais precisam atender as condições necessárias de segurança e conforto, que só serão atendidas quando bem definida a forma com que a energia elétrica será conduzida desde a rede de distribuição até seus pontos de utilização.

Segundo D'Ávila (2007) uma instalação elétrica pode ser definida como sendo uma estrutura física de uma edificação, utilizada para o consumo de energia elétrica que é basicamente constituída por elementos: condutores, de proteção, de seccionamento e de comando.

Seguindo o mesmo raciocínio Cotrim (2009) e Júnior (2011) definem uma instalação elétrica como um sistema elétrico físico que constitui subsistemas que estarão integrados de forma racional e tecnicamente correta ao sistema construtivo proposto pela arquitetura, ou seja, um conjunto de componentes elétricos associados e coordenados entre si, para um fim específico.

Assim, entende-se que, uma instalação elétrica é um conjunto de componentes

¹ 10.8.1 É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino (BRASIL, 2004, p.5)

² 10.8.2 É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe(BRASIL, 2004, p.5)

elétricos (fios, cabos, condutos e outros acessórios) que quando montados de forma coordenada trabalham em harmonia para um determinado fim, tendo suas etapas definidas quando há a elaboração de um projeto elétrico.

Quando considerada tecnicamente satisfatória, uma instalação elétrica apresenta características que satisfazem as exigências funcionais necessárias ao ambiente, possui ainda uma vida útil compatível com a da edificação e de outras utilidades, apresenta também custos de instalação, manutenção e consumo de energia economicamente viáveis.

Dentre os diversos parâmetros existentes em uma instalação elétrica, o nível de tensão ao qual é realizado o suprimento de energia elétrica e a potência instalada da unidade consumidora, são os principais parâmetros utilizados para caracterizar se esta deve ser classificada como uma instalação elétrica de baixa ou alta tensão.

Do ponto de vista da norma ABNT NBR 5410:2004, que trata sobre as Instalações Elétricas de Baixa Tensão, as instalações elétricas são classificadas de acordo com nível de tensão e designadas como de BT, apenas as instalações que possuem circuitos elétricos alimentados por tensão nominal igual ou inferior a 1 kV em corrente alternada para frequências até 400 Hz ou 1,5 kV em corrente contínua (ABNT, 2004).

Porém, para as concessionárias responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica como por exemplo, COELBA, CELPE, ENERGISA, CEMIG entre outras, além do nível de tensão a ser fornecido já definido anteriormente, essas consideram e realizam o fornecimento para uma instalação elétrica energia em BT (ou tensão secundária), somente para unidades consumidoras individuais que apresentarem potência instalada inferior ou igual a 75 kW e no caso de edificações com múltiplas unidades consumidoras as que apresentarem demanda máxima igual ou inferior a 112 kVA, conforme prescrição da resolução normativa de nº 414/2010 da ANEEL, que descreve todas as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

2.3 Projetos de Instalações Elétricas

Um projeto elétrico deve ser dinâmico, flexível, e ainda apresentar os requisitos mínimos para o bom funcionamento da instalação, tais como: ter tomadas nos lugares

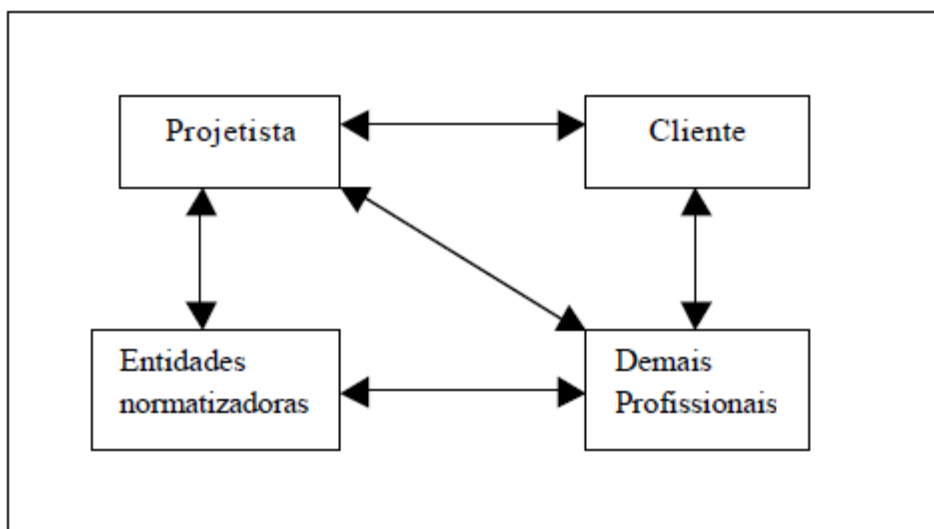
apropriados, interruptores suficientes, disjuntores bem dimensionados e um sistema de aterramento que proporcione a potencialização das massas situadas no interior da edificação para que ocorra o seccionamento automático da alimentação caso surja o aparecimento de tensão de contato perigosa.

Na visão de Filho (2011, p.14), o projeto “[...] é, em essência, uma antecipação detalhada de uma solução que será implementada para satisfazer determinado objetivo.”

Dentro do contexto de instalações elétricas industriais Filho (2010, p.1), descreve que “a elaboração do projeto elétrico de uma instalação industrial deve ser precedida do conhecimento dos dados relativos às condições de suprimento e das características funcionais da indústria em geral”, assim, tem-se que, seja qual for o tipo de instalação elétrica, cabe ao responsável técnico conhecê-la e executá-la de forma a garantir a segurança do imóvel, bem como, a proteção e o conforto de seus usuários.

Portanto, deve haver uma inter-relação entre o projetista e os demais profissionais que estarão envolvidos na elaboração do conjunto de projetos, a Figura. 1 a seguir, representa a interação entre os atores envolvidos nas etapas de elaboração e definição do projeto elétrico (POSSENTI, 2000).

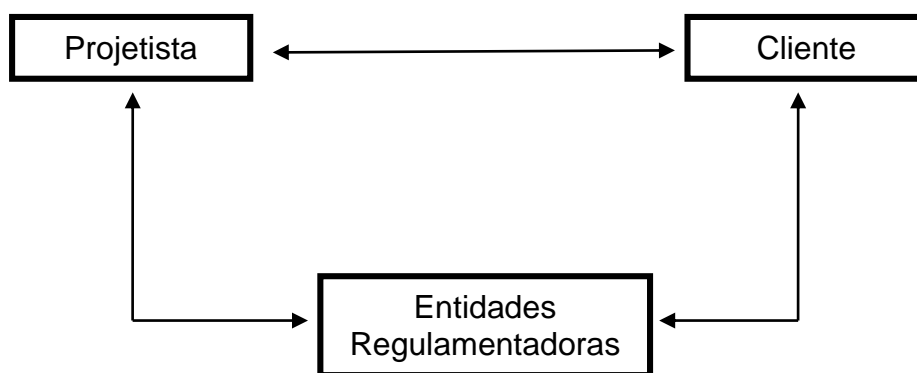
Figura 1 - Interação entre os atores envolvidos.



Fonte: Possenti, 2000, p. 13

Para Filho (2011), o resultado da interação entre os sujeitos envolvidos é dinâmica, sendo que, o projeto poderá sofrer revisões (alterações), tanto na fase de projeto quanto na fase de execução, e que qualquer revisão deverá ser devidamente registrada, analisada e aprovada pelo cliente, projetista, concessionárias e entidades regulamentadoras. Essa interação pode ser representada pela Figura 2.

Figura 2 - O projeto como Interação dos sujeitos Envolvidos.



Fonte: Filho, 2011, p.14.

Portanto, um projeto elétrico, constitui-se, como um subsistema que deverá ser totalmente integrado ao sistema construtivo proposto pela arquitetura, que além das Normas Técnicas disponíveis pela ABNT, devem ser consultadas as normas das concessionárias locais que estabelecem diretrizes para o cálculo da demanda, dimensionamentos de equipamentos e requisitos mínimos para os projetos, além de fixar as condições técnicas mínimas e uniformizar procedimentos para o fornecimento de energia elétrica.

2.4 O Software autoCAD

Com o surgimento do software AutoCAD (CAD= *Computer Aided Desing*) em 1982 desenvolvido pela empresa Autodesk, todos os desenhos passaram a ser elaborados com o auxílio do computador (GIANACCINI, 2012).

Para Moraes (2010, p.25), o AutoCAD é “[...] um programa de computação gráfica que permite criar e editar desenhos em ambientes bidimensionais e tridimensionais, os chamados 2D e 3D.”

Nos dias atuais, é considerado um dos softwares mais vendidos do mundo, traduzido

para diversos idiomas e utilizado em centenas de países entre os profissionais como: arquitetos, engenheiros civis, mecânicos e eletricitas (SIQUEIRA; LACERDA, 2003 apud SILVA,2000). Segundo Reis (2015), para que as aulas de desenho técnico se tornem mais atualizadas e objetivas, novas tecnologias e novas tendências educacionais têm se tornando cada mais imprescindível nos cursos de engenharia.

Vale salientar, que a utilização de softwares especializados para elaboração de projetos elétricos tornou-se imprescindível, gerando diversos benefícios que acabaram tornando essa ferramenta indispensável para o trabalho, assim, a área elétrica está atenta a essa tendência e vem ampliando a utilização de softwares específicos, já que o mercado precisa de soluções rápidas e com qualidade técnica (MARTINS, 2016).

Alguns dos principais softwares disponíveis no mercado utilizam seu próprio ambiente de CAD, que quando finalizados os projetos elaborados em seu sistema, estes também podem ser visualizados no AutoCAD, já que a extensão dwg em que os arquivos são salvos é compatível com as diversas versões do AutoCAD. Entre os principais softwares disponíveis no mercado, utilizados por empresas e profissionais podemos citar os softwares apresentados abaixo no Quadro 1.

Quadro 1 - Softwares para elaboração de projetos elétricos.

Nome	Fabricante	Descrição das atividades realizadas
QiElétrico	AltoQi	Ferramentas para lançamento dos pontos elétricos (tomadas, luminárias), comandos e quadros, lançamento automático dos condutos e fiação, realiza o dimensionamento dos circuitos, cálculos baseados na NBR 5410, detalhamento do projeto, com geração automática dos quadros de cargas, diagramas unifilares, legenda e lista de materiais
Lumine V4	AltoQi	
Autopower	Autoenge	
Caddproj Elétrica	Hightlight	
PRO-Elétrica	Multiplus	

2.5 Normas aplicáveis

As normas técnicas da ABNT precisam ser entendidas como documentos de consenso que são elaborados pela comunidade técnica do país e que especificam requisitos mínimos construtivos ou de desempenho, sendo que, a obrigatoriedade do atendimento do conteúdo destes documentos, está prevista no CDC que determina o atendimento de normas técnicas oficiais pelos produtos e serviços disponíveis ao consumidor (DANIEL, 2016).

No Brasil as principais normas utilizadas para elaboração de projetos e execução das instalações elétricas são as da ABNT, para a alimentação, entrada, medição de consumo, comando e proteção geralmente utilizam-se as normas das concessionárias (Nery, 2012), dentre as quais vale destacar:

- NBR 5410/04 – Instalações elétricas em baixa tensão – Procedimento ABNT.
- NBR ISO 8995-1/13 – Iluminação de Ambiente de trabalho.
- NBR 14039/05 – Instalações Elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2 kV.
- NM 60989/04 – Disjuntores para proteção de sobre correntes para instalações domésticas e similares.
- NBR 61008-1/05 – Interruptores/ou disjuntores a correntes diferenciais e residuais sem Proteção Contra Sobrecorrentes – Regras gerais.
- NBR 61008-2-1/05 – Interruptores a corrente diferencial-residual para usos doméstico e análogos sem dispositivo de proteção contra sobrecorrentes (RCCB) – Parte 2-1 – Aplicabilidade das regras gerais aos RCCB funcionalmente independentes da tensão de alimentação.
- Resolução Normativa 414/10 – Condições gerais de fornecimento de energia elétrica – Agencia Nacional de Energia Elétrica, ANEEL.
- NR 10 – Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade – Ministério do Trabalho e emprego.

Acredita-se, que as normas compulsórias existentes para a fabricação de equipamentos e as normas que norteiam as instalações elétricas são suficientes para garantir uma instalação elétrica segura.

2.5.1 A NBR 5410/2004

Originária de uma versão revisada do Código de Instalações Elétricas da antiga Inspetoria Geral de Iluminação de 1914 e de um anteprojeto elaborado por uma comissão de especialistas da época, que publicou a primeira edição da norma em 1941, com título Norma Brasileira para Execução de Instalações Elétricas. Somente a partir da segunda metade da década de 70, foi que a ABNT passou a utilizar a codificação NBR em todas as suas normas, período em que os documentos de sua autoria passaram a ter registro no Inmetro (SOUZA; MORENO, 2001).

Revisada pelas edições de 1960, 1980, 1990, 1997, até a publicação em vigor que é a de 2004, recebeu nos anos noventa a designação NBR 5410 a qual é conhecida até hoje, sendo que entre os anos de 1980 e 1990 suas versões eram conhecidas como NB-3, pois a sigla NB era a nomenclatura oficial utilizada pela ABNT (SEITO et al., 2008).

A comissão responsável por sua redação na época da elaboração foi a Comissão de Estudos de Instalações Elétricas de Baixa Tensão CE-03:064.01, ligada ao Comitê Brasileiro de Eletricidade CB-03 que faz parte da estrutura da ABNT. Esta baseou-se na IEC 60364: *Electrical Installations of Buildings*, para a elaboração da NBR 5410. Em reportagem publicada na revista Eletricidade Moderna no guia da NBR 5410, Souza e Moreno (2001) descrevem que a NBR 5410:2004:

[...] fixa as condições que as instalações de baixa tensão devem atender, a fim de garantir seu funcionamento adequado, a segurança das pessoas e animais domésticos e a conservação de bens. Aplica-se a instalações novas e a reformas em instalações existentes (p. 2).

Partindo da mesma ideia Moreno, Costi e Barreto, acrescentam que a norma brasileira ABNT NBR 5410:2004 estabelece:

[...] as condições mínimas a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de que sejam garantidas a segurança das pessoas e a

preservação do patrimônio. No caso das pessoas, deseja-se evitar as consequências danosas de choques elétricos e queimaduras, enquanto que, em relação ao patrimônio, pretende-se evitar incêndios e seus resultados devastadores (SEITO et al., 2008, p. 205)

A norma ABNT NBR 5410:2004 cobre quase todos os tipos de instalações de BT, sendo aplicada nas instalações elétricas de: edificações residenciais, comerciais, públicas, industriais, de serviços, agropecuárias, pré-fabricadas, áreas descobertas externas às edificações, trailers, campings, marinas, canteiros de obras, feiras, exposições e instalações temporárias em geral. Por outro lado, não se aplica a: instalações de tração elétrica, de veículos automotores, embarcações, aeronaves, iluminação pública, redes públicas de energia elétrica, minas e cercas eletrificadas (SOUZA; MORENO, 2001; SEITO et al., 2008).

Quando se faz necessário a NBR 5410:2004 é complementada por outras duas normas, a NBR 13570 e NBR 13534, que tratam sobre instalações elétricas em locais de afluência de público e em estabelecimentos de assistência de saúde, respectivamente.

Portanto, temos que a norma toma em sua orientação princípios fundamentais relativos: à proteção contra choques elétricos, contra efeitos térmicos (incêndio e queimaduras), contra sobrecorrentes (sobrecargas e curtos-circuitos) e contra sobretensões, afim de proporcionar uma instalação elétrica segura.

2.5.2 Normas da concessionária de energia

As concessionárias de energia elétrica (responsáveis pela distribuição de energia elétrica para o consumidor final) estabelecem por meio de suas normas técnicas, parâmetros que os consumidores devem seguir para que seja realizado o fornecimento de energia elétrica.

Sendo que, os parâmetros definidos por estas normas seguem basicamente as determinações das normas ABNT NBR 5410:2004, que trata sobre as instalações elétricas de baixa tensão e resolução normativa 414/2010 que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica como também as normas vigentes para cada tipo de fornecimento a qual se enquadra a edificação a ser atendida.

Na Bahia, o suprimento e o faturamento do consumo das unidades consumidoras estão sobre a responsabilidade da COELBA, onde está adota como procedimento padrão no ato da solicitação de ligação, o preenchimento do formulário de solicitação de ligação contendo todas as informações pertinentes como potência e descrição das cargas utilizadas na unidade consumidora.

Dessa forma, o fornecimento de energia realizado pela COELBA para o IFBA é em média tensão (Grupo A), ou seja, a unidade consumidora recebe fornecimento de energia em 13,8 kV (devido a sua carga instalada ultrapassar os 75 kW), onde o enquadramento tarifário para o faturamento é realizado pela tarifa denominada convencional binômica, a qual é caracterizada por uma tarifa de consumo e outra de demanda de potência contratada.

Dentre as principais normas elaboradas pelo setor de Engenharia da Coelba referentes ao fornecimento de energia elétrica, vale destacar:

- SM04.14-01.001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição a Edificações Individuais.

- SM04.08-01.003 – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual.

Verifica-se portanto, que a SM04.14-01.001 é utilizada para fins de dimensionamento do tipo de medição e cálculo da demanda da unidade consumidora, que como o *campus* apresenta uma carga instalada bem superior ao que é determinado para ser enquadrada como BT, utiliza-se dos parâmetros apontados pela SM04.08-01.003 para se determinar a forma de conexão entre a concessionária e a unidade consumidora do IFBA.

De qualquer forma, percebe-se que o projetista deve estar atento tanto aos critérios sobre fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, como também aos parâmetros requisitados para o fornecimento em média tensão pela concessionária, atentando para que seja realizado o suprimento de forma adequada, de acordo com a tipificação do perfil do consumo, bem como, a faixa da demanda de potência a ser contratada.

2.6 Segurança em serviços com Eletricidade

A norma regulamentadora NR-10 que trata sobre a Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade foi criada em 1978, através da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho e emprego (MTE), onde por meio desse instrumento foram criadas na época um total de 28 normas regulamentadoras(NR) (atualmente existem 36 NR's).

Visto que, mesmo com uma norma regulamentadora que específica e determina todos critérios de segurança que devem ser seguidos para as atividades desenvolvidas por todos os profissionais que atuam direta ou indiretamente com eletricidade, verificou-se existência de um alto índice de acidentes de trabalho e incêndios causados por problemas com as instalações elétricas (BARROS et al., 2012:a).

Em vista da situação apresentada e preocupado com essa questão o MTE em 07/12/2004 por meio da Portaria 598 revisa a NR-10, com o intuito de acolher o elevado número de acidente e regular a precarização desenfreada na organização do trabalho que introduziu a terceirização, as cooperativas e os trabalhadores avulsos (SOUZA; PEREIRA, 2008; BARROS et al., 2012:a).

Para Júnior (2013), a revisão da NR-10 trouxe benefícios para os trabalhadores, empresas e governo, pois veio para “[...] suprir uma deficiência, ou lacuna, entre: os profissionais que interagem com eletricidade; as normas e os procedimentos; os equipamentos de segurança.”

Do ponto de vista de Souza e Pereira (2008), a NR-10 determina parâmetros mínimos para garantir que as instalações elétricas proporcionem segurança a todos trabalhadores, independente do cargo, função ou atividade que executem, sendo que, não é uma norma ou regra aplicada especificamente aos eletricitas, técnicos e engenheiros profissionais que estão diretamente ligados aos serviços relacionados com eletricidade.

Tomando como ponto de vista a segurança do trabalho, conforme Junior (2013, p. 18) a NR-10 surge com o intuito de atenuar e limitar as diferentes situações de risco:

[...] tornando obrigatórias a utilização de equipamentos corretamente especificados, a elaboração de procedimentos de trabalhos, atenção às normas da associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e, principalmente, a capacitação dos profissionais envolvidos.

Segundo Barros (2012:b, p.13), a revisão da NR-10:

“Reforça a preocupação com os aspectos de segurança voltados à instalação elétrica e aos trabalhadores que atuam com eletricidade, além do incremento de exigências como prontuário, ordem de serviço, procedimento de trabalho, ferramental, testes de isolamento, autorização dos trabalhadores e treinamentos específicos.”

Dessa forma, a revisão da NR-10, proporcionou aos trabalhadores benefícios e também o aumento de responsabilidades, já que não se permite improvisações quando se trata de segurança nas instalações elétricas.

Verifica-se, portanto, através dos dados já apresentados, expondo o número de acidentes que envolvem eletricidade, comprovando que a cultura de não seguir as regras de segurança ainda persistem no país, e que ações imediatas que difundam a cultura de segurança envolvendo o uso da energia elétrica precisam ser desenvolvidas, como descreve Martinho apud Martins (2014), que o principal fator para a mudança deste cenário é a conscientização.

Portanto, cabe salientar que cresce a necessidade da conscientização dos gestores quanto responsáveis diretos, independentemente da posição de contratantes ou contratados, já que o não cumprimento do que determina a norma os torna responsáveis por eventuais penalizações ou indenizações as quais poderão ser submetidos.

2.7 O IFBA – *Campus* Paulo Afonso

O campus de Paulo Afonso teve o seu funcionamento autorizado a partir da Portaria Ministerial nº 105 de 29/01/2010, publicada no Diário Oficial da União em 01 de fevereiro de 2010, e tem como propósito desenvolver um ensino de qualidade no interior da Bahia.

O instituto iniciou suas atividades acadêmicas no segundo semestre de 2010, oferecendo os Cursos os Técnicos em Biocombustíveis, em Eletromecânica e em Informática, nas modalidades subsequente e integrada e a partir de 2012, passou a

ofertar o Curso Superior de Engenharia Elétrica na modalidade noturna.

O *campus* possui uma estrutura física composta por dois prédios (um prédio principal e um prédio anexo), no prédio principal onde funciona as atividades de cunho acadêmico e administrativo, conta com uma estrutura física com mais de 50 anos, construída no ano de 1949, para o funcionamento do antigo Colégio Paulo Afonso (COLEPA), essas instalações que hoje sediam o IFBA passaram por reformas de ampliação e adaptações, já o prédio anexo destina-se apenas as atividades acadêmicas.

Com uma área construída total de 5940 m², o campus não contempla em seu organograma um setor de manutenção e infraestrutura, responsável por manter em condições adequada de uso as instalações físicas e de realizar intervenções e possíveis ampliações nas instalações.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção será apresentado os materiais e procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa.

3.1 Metodologia adotada

Os procedimentos metodológicos selecionados para a pesquisa tiveram etapas distintas e complementares. A primeira etapa destinou-se a pesquisa bibliográfica, tendo como apoio a leitura de livros, artigos, dissertações, normas, documentos legais, entre outros. Para a construção do referencial teórico da presente pesquisa, recorreu-se aos principais doutrinadores da área de Instalações Elétricas Prediais, a saber: Cotrim (2009), Filho (2011), Creder (2007), norma ABNT NBR 5410:2004, normas da concessionária de energia local, leis, regulamentos e demais documentos oficiais, finalizando, portanto, a primeira etapa.

Após o estudo bibliográfico, na segunda etapa foi realizada a pesquisa de campo, tendo como suporte a coleta de dados empíricos através do levantamento das informações das estruturas físicas e das instalações elétricas do *campus* (considera-se esta etapa como imprescindível para atendimento dos objetivos desse estudo). Sendo que, essa etapa foi realizada da seguinte maneira:

- 1) Cadastramento arquitetônico do prédio principal do *campus*;
- 2) Construção e digitalização do projeto arquitetônico com a utilização do *software AutoCAD* (versão educacional);
- 3) Cadastramento elétrico do prédio principal do *campus*, com a identificação de todos os circuitos e das cargas existentes nos ambientes da instituição;
- 4) Construção e digitalização do projeto elétrico, com a utilização do *software AutoCAD* (versão educacional) e *Caddproj S9*; com a confecção dos quadros de cargas e diagramas unifilares.

Foram utilizados os seguintes materiais e *softwares* para atendimento a essa etapa: trena longa de fibra de vidro com (50m), trena de 5m, trena digital com alcance de 40m, multímetro, *autoCAD* (versão educacional) e *Caddproj S9*.

Após a realização do levantamento, cadastramento e digitalização das informações coletadas na etapa anterior, realizou-se uma análise técnica verificando-se a situação atual das instalações elétricas do prédio principal do *campus*, tomando como base os parâmetros determinados pela normas técnica ABNT NBR5410:2004.

A terceira etapa destinou-se também, a análise dos dados, elaboração do prontuário das instalações elétricas e consequente divulgação dos resultados.

3.1.1 Caracterização do IFBA – campus de Paulo Afonso

Para o cadastramento arquitetônico e elétrico do prédio principal do *campus*, realizado através da observação e anotação das medidas dos ambientes como também a localização dos pontos de iluminação, interrupção, tomadas e ar condicionados utilizados nesses ambientes, utilizou-se de materiais, tais como, trena de fibra de vidro de 50 m, trena comum de 5 m, prancheta e ofício A4, lapiseira e borracha.

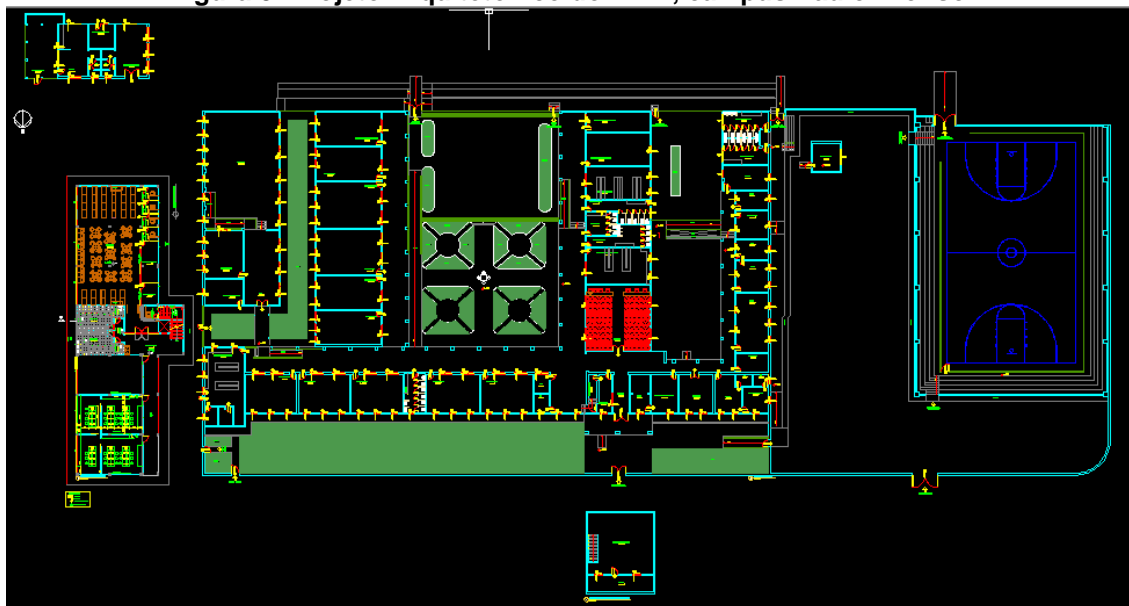
A digitalização de todos os dados coletados foi realizada através do *software autoCAD* (versão educacional) para a parte arquitetônica e para a digitalização dos dados elétricos utilizou-se além do *autoCAD* o auxílio do *software Caddproj* que contém todas as simbologias relativa aos componentes de instalações elétricas prediais.

3.1.2 Levantamento e cadastramento arquitetônico das instalações do campus (“*as built*”)

O cadastramento arquitetônico foi realizado em duas fases, sendo que na primeira fase realizou-se o levantamento de quantos blocos/ou pavilhões e salas é composto o prédio principal do *campus*, de forma a facilitar e otimizar o tempo a ser gasto na fase seguinte que é a do cadastramento arquitetônico como um todo.

Na fase do cadastramento arquitetônico, elaborou-se inicialmente um croqui, através da visualização dos ambientes “*in loco*”, em seguida com o auxílio de uma trena de 50 metros e outra digital com alcance de 40 metros, realizou-se a medição de todos ambientes existentes na instalação, para em seguida realizar a digitalização de todos os dados anotados com o auxílio do *software autoCAD*, conforme apresentado na Figura 3, a seguir.

Figura 3 -Projeto Arquitetônico do IFBA, campus Paulo Afonso.

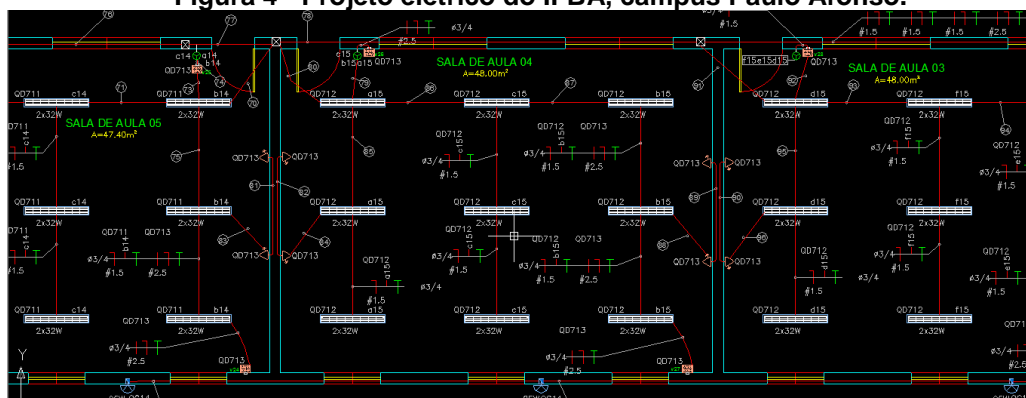


3.1.3 Levantamento e cadastramento das instalações elétricas do campus (“as built”)

O cadastramento elétrico do prédio principal do *campus*, foi realizado através do levantamento dos pontos de iluminação, tomadas, interruptores, infraestrutura de eletrodutos e quadros de cargas existentes na instalação.

Em seguida, realizou-se a identificação dos circuitos e dispositivos de proteção de cada circuito terminal, diâmetro nominal dos eletrodutos e secção transversal dos cabos utilizados, bem como a identificação de todos os quadros de distribuição da instalação, apresentados na Figura 4.

Figura 4 - Projeto elétrico do IFBA, campus Paulo Afonso.



Finalizada esta etapa, será realizada no tópico seguinte uma análise técnica das

instalações elétricas do campus, verificando-se os itens considerados mais importantes pela norma ABNT NBR 5410:2004 para o conforto e segurança de uma instalações elétrica.

3.1.4 Análise e adequação às normas aplicáveis

Na análise e adequação, em relação a ABNT NBR 5410:2004, foram avaliados os seguintes itens: previsão de cargas, o dimensionamento dos condutores, a divisão dos circuitos da instalação verificando se há uma individualização dos circuitos terminais para os pontos de iluminação e tomadas, o balanceamento das fases através da distribuição uniforme das cargas, o sistema de aterramento adotado na instalação, a utilização do condutor de proteção em todos os circuitos bem como a corrente e a classe dos dispositivos de proteção utilizados para a proteção geral dos quadros e dos circuitos terminais.

Portanto, as análises das instalações elétricas do prédio principal servirá como fonte de dados para trabalhos futuros e adequações que deverão ser realizadas no *campus* no intuito de que as instalações elétricas IFBA ofereçam segurança e conforto para seus usuários.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo serão apresentados e discutidos os dados coletados referentes ao IFBA *campus* de Paulo Afonso. Compreende-se, que a análise de dados é uma etapa importante para o trabalho de conclusão de curso, trata-se de um processo onde as ideias, opiniões ou fatos relacionados a um determinado objeto de estudo são apuradas e avaliadas.

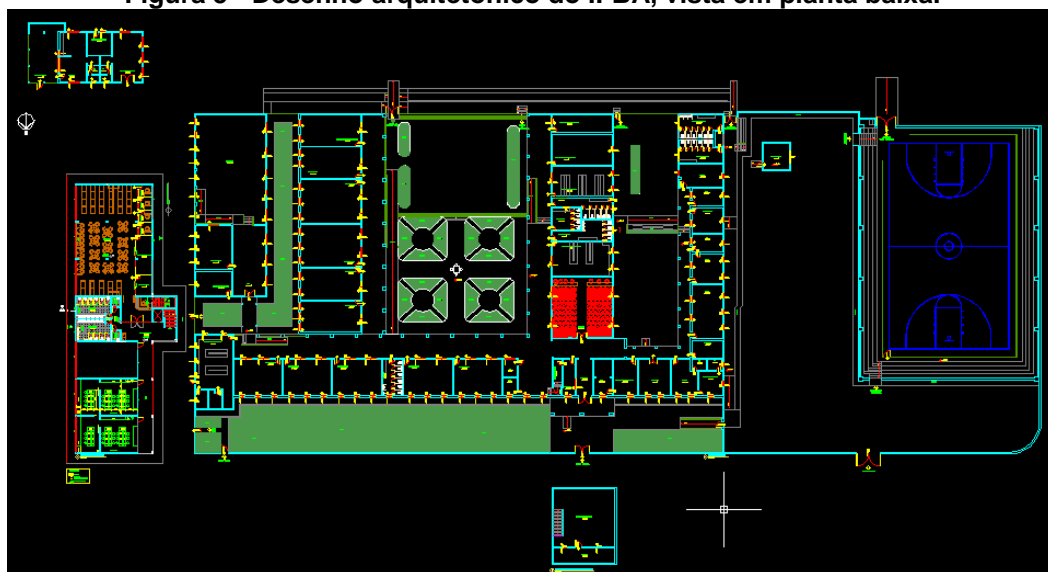
Para fins didáticos, a análise dos resultados foi dividida em três tópicos, conforme apresentação a seguir:

- Cadastro arquitetônico e digitalização dos dados;
- Cadastro elétrico, levantamento de cargas e digitalização dos dados; e
- Análise das não conformidades.

4.1 Cadastro arquitetônico e digitalização dos dados

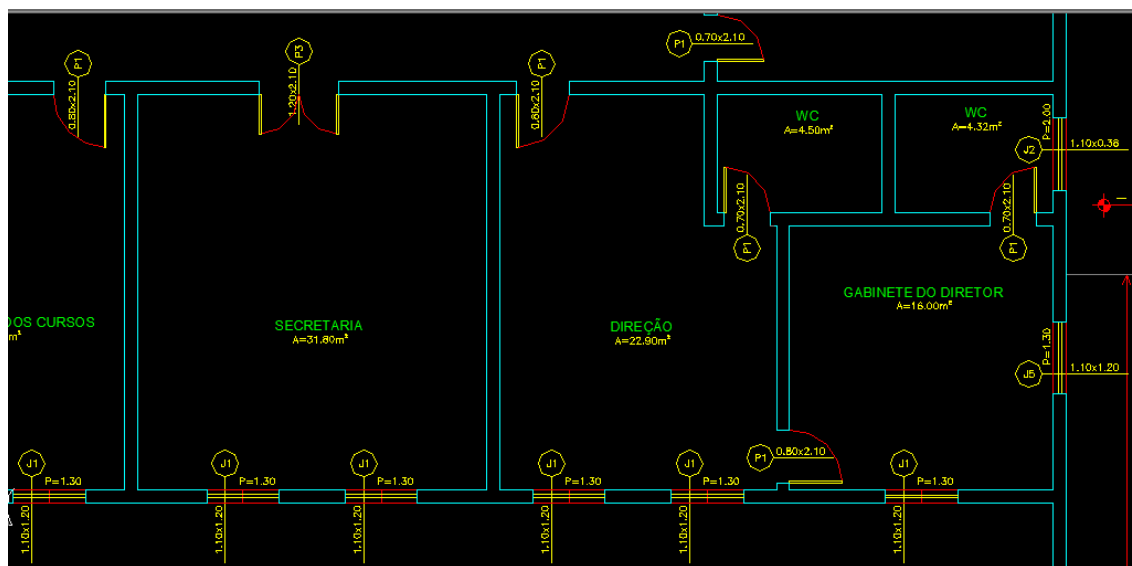
Com os dados obtidos com o cadastramento arquitetônico, realizou-se no *autoCAD* a digitalização da planta baixa do prédio principal do *campus*, sendo o resultado desse trabalho representado pelo desenho da vista em planta baixa, apresentada na Figura 5 e composta das seguintes informações: identificação, dimensões e áreas dos respectivos ambientes.

Figura 5 - Desenho arquitetônico do IFBA, vista em planta baixa.



A Figura 6, mostra de forma ampliada algumas salas que compõem o setor administrativo com a suas identificações e áreas. O projeto detalhado é apresentado no Apêndice D.

Figura 6 - Salas do setor administrativo, com suas respectivas identificações e áreas.



A partir da digitalização do cadastramento arquitetônico apresentados na Figura 5, foi possível elaborar o Quadro 7, apresentado no Apêndice A, o qual apresenta as dimensões dos ambientes que compõem o prédio principal.

Através do Quadro 7, verificou-se que somente no prédio principal, o *campus* apresenta um total de 57 ambientes e uma área construída total de 2.056,15 m², a

partir desses dados foi possível realizar o cálculo da previsão de cargas conforme parâmetros descritos na norma ABNT NBR 5410:04.

4.2 Cadastro elétrico

Com os dados do Quadro 7, realizou-se o cálculo da previsão de cargas conforme os parâmetros determinados no item 9.5.2 da NBR 5410:04 e apresentados nos Quadros 8 e 9 do Apêndice B.

Com o valor adquirido da previsão da potência a ser instalada no *campus* através desse cálculo da previsão de cargas, foi possível verificar que o atendimento a unidade consumidora do *campus* já seria em tensão primária (no caso do IFBA a tensão de fornecimento é de 13,8kV), já que a potência instalada prevista ultrapassa os 75 kW, conforme apresentado no Quadro 2, restando ainda verificar a potência instalada existente no campus através do cadastro das cargas de cada ambiente e a elaboração dos quadros de cargas, que apresenta as informações sobre a corrente e classe dos dispositivos de proteção, seção dos cabos dos circuitos de distribuição e terminais e o balanceamento das fases conforme distribuição realizada, apresentados no Apêndice C.

Quadro 2 - Resumo da previsão de cargas.

PREVISÃO DE CARGAS			
Potência Ativa		Potência Aparente	
W	KW	VA	KVA
75.352	75,35	79.280	79,28
QUANTIDADE DE PONTOS PREVISTOS			
Tomadas		Iluminação	
TUG		100 VA	60VA
406		57	408

Nos Quadros 8 e 9 do Apêndice B, apresenta-se a potência de iluminação prevista de cerca de 29,82 kW, já a potência de iluminação instalada utilizando-se luminárias de embutir e sobrepôr para 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W, conforme Quadro 3 foi de aproximadamente 17,216 kW.

Quadro 3 -Potência de iluminação instalada.

Quadro de Distribuição	Luminária 2x32W (Uni.)	Lâmpada Tubular de 32W (Uni.)	Potência Instalada (W)
QD1	40	80	2.560
QD2	52	104	3.328
QD3	32	64	2.048
QD4	57	114	3.648
QD5	8	16	512
QD6	19	38	1.216
QD7	46	92	2.944
QD8	15	30	960
Total	269	538	17.216

A partir da análise do Quadros 3, verifica-se que foram instaladas 538 lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W, porém o previsto conforme Quadro 2 foi de 465 unidades. Constatando-se assim, que além da necessidade de ser realizar um estudo luminotécnico, seguindo-se os parâmetros determinados para as cargas de iluminação do item 9.5.2.1.2 da NBR 5410:04, deve-se também verificar os requisitos que são especificados pela norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:13.

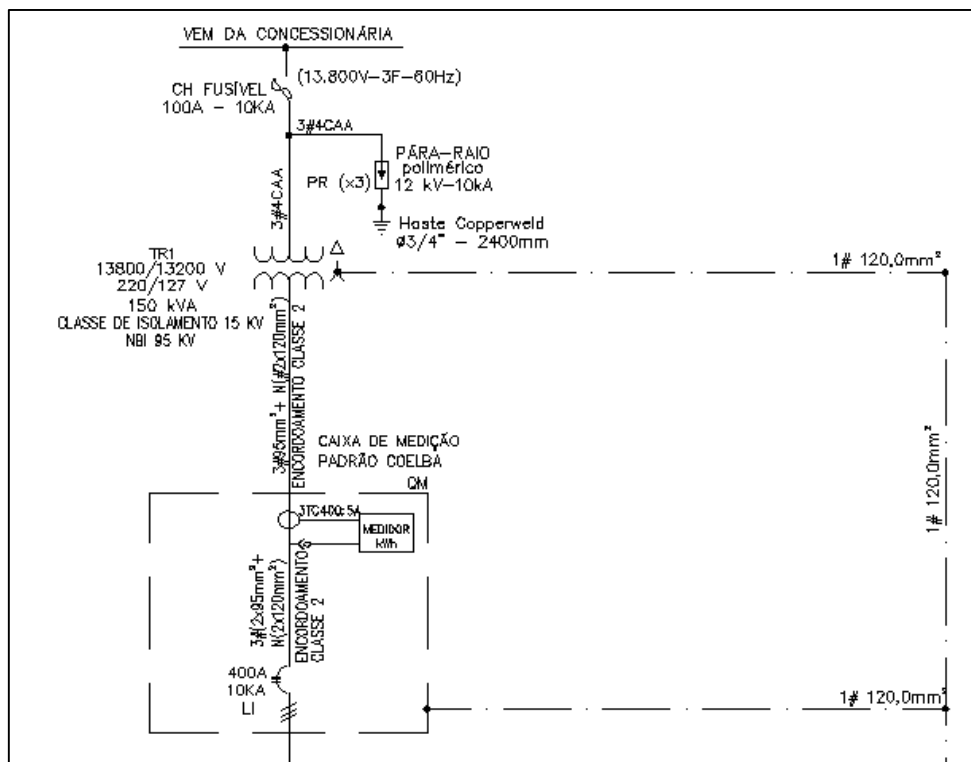
Com o levantamento das cargas existentes em cada ambiente do prédio principal, constata-se que o *campus* conta com um potência instalada de 253,25 kVA conforme QDG1. A demanda de potência que poderá ser solicitada ao sistema foi 145,75kVA, calculada conforme parâmetros descritos no anexo II da norma COELBA, SM04.14-01.001, 13ª Edição e apresentada no Apêndice E.

Verificou-se também que, com a previsão da instalação de 12 splits de 6000BTU's, que totalizam um aumento de potência de 82,51 kVA (conforme QD12), na unidade consumidora, passando o *campus* a ter no momento da instalação desses equipamentos uma potência instalada de 335,76 kVA, bem como uma demanda de potência de cerca de 198,04 kVA.

Através Figura 7 que mostra o digrama unifilar geral do ramal de entrada, percebe-se que, o suprimento de energia é realizado em média tensão com um tensão nominal de operação de 13,8kV, com transformador de 150 kVA, com primário em delta e o

secundário em estrela aterrado, atendendo assim os critérios descritos nos itens 4.1.1 à 4.1.5 da norma SM04.14-01.001, 13ª Edição.

Figura 7 - Diagrama unifilar geral do ramal de entrada.



Verificou-se também através da análise da Figura 7, que condutores de fase utilizados foram 3#2x95mm² (por fase) e que no neutro utilizou-se #2x120mm², sendo que a única justificativa para que o neutro tenha seção transversal maior que as fases é quando atende o que prescreve o item 6.2.6.2.5 da NBR 5410:2004 que cita, que em um circuito trifásico com neutro que apresente uma taxa de terceira harmônica e seus múltiplos superior a 33%, pode ser necessário um condutor de neutro com seção superior à dos condutores de fase. Ressalta-se que não foi objeto desse estudo a análise de taxa de harmônica para fins de dimensionamento do condutor neutro.

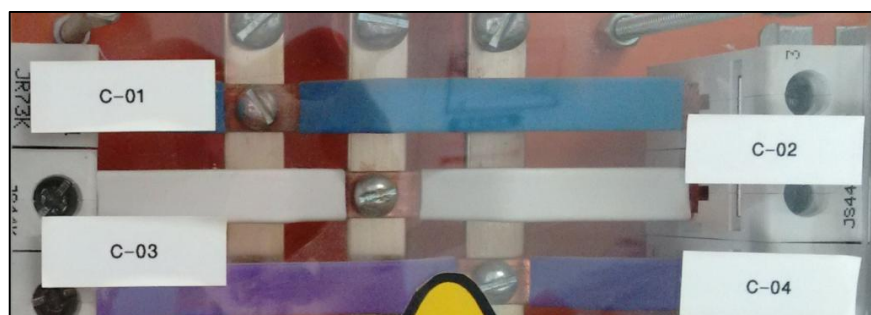
4.3 Análise das não conformidades conforme NBR 5410:04

Na análise do QDG constatou-se que, não há uma distribuição uniforme das cargas entre as fases conforme descreve o item 4.2.5.6, sendo os valores da potência instalada em cada fase apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Balanceamento das fases do QDG.

A	B	C
90.649,87	79.241,42	63.076,32

Os quadros de distribuições (QDs) existentes e utilizados nas instalações elétricas do prédio principal, foram quadros pré-fabricados, onde a empresa responsável pela montagem dos quadros adotou como padrão de identificação, os circuitos ímpares conectados aos barramentos horizontais da esquerda e os pares aos barramentos horizontais da direita, conforme registro fotográfico apresentado na Figura 8 a seguir.

Figura 8- Balanceamento das fases do QD5.

Com os valores demonstrados no Quadro 4 e através da identificação dos circuitos terminais da Figura 8, percebe-se que não houve uma preocupação em realizar a distribuição de forma mais uniforme possível das cargas nas fases.

Constatou-se também, que alguns circuitos do QD4, apresentam a TAG de identificação do QD igual ao do ponto de utilização (tomadas), porém, a alimentação desse ponto está sendo realizada por outro circuito, como exemplo pode ser citado um ponto de tomada localizado no DEPAD – Departamento de Administração e Planejamento, que está identificado como sendo C09 e verificado que o mesmo é alimentado pelo circuito C02. Indo assim, em desconformidade ao que prescreve item 6.5.4.9 que cita que todos os componentes devem ser identificados de tal forma que a correspondência entre os componentes e os respectivos circuitos possam ser reconhecidas (ABNT, 2004).

Ainda em relação a identificação dos circuitos terminais, verificou-se que todos os quadros de distribuição apresentam identificação semelhantes conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Resumo da identificação dos circuitos do QDs.

QD1	QD2	QD3	QD4	QD5	QD6	QD7	QD8	QD9	QD10	QD11	QDG	
C01	C01	C01	C01	C01	C01	C01	C01	C01	C01	C01	C01	C18
C02	C02	C02	C02	C02	C02	C02	C02	C02	C02	C02	C02	C19
C03	C03	C03	C03	C03	C03	C03	C03	C03	C03	C03	C03	C20
C04	C04	C04	C04	C04	C04	C04	C04	C04	C04	C04	C04	C21
C05	C05	C05	C05	-	C05	C05	C05	C05	C05	C05	C05	C22
C06	C06	C06	C06	-	C06	C06	C06	C06	C06	C06	C06	C23
C07	C07	-	C07	-	C07	C07	C07	C07	-	C07	C07	C24
C08	C08	-	C08	-	C08	C08	C08	-	-	C08	C08	-
C09	C09	-	C09	-	C09	C09	C09	-	-	C09	C09	-
C10	C10	-	C10	-	-	C10	C10	-	-	C10	C10	-
C11	-	-	C11	-	-	C11	-	-	-	-	C11	-
C12	-	-	C12	-	-	C12	-	-	-	-	C12	-
-	-	-	C13	-	-	C13	-	-	-	-	C13	-
-	-	-	C14	-	-	C14	-	-	-	-	C14	-
-	-	-	C15	-	-	-	-	-	-	-	C15	-
-	-	-	C16	-	-	-	-	-	-	-	C16	-
-	-	-	C23	-	-	-	-	-	-	-	C17	-

Como em diversos momentos, os circuitos do QDG e QD4 se cruzam, verifica-se a necessidade de se alterar a identificação dos circuitos, visando evitar possíveis erros que podem causar danos a instalação e aos equipamentos.

Com relação a quantidade de tomadas necessárias, constatou-se que na gráfica existem 4 pontos de tomadas de uso geral, sendo dois pontos identificado como C04-220V e os outros dois como C05-127V, porém existe um número de equipamentos elétricos bem acima da quantidade de tomadas, como apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 - Cargas existentes na gráfica.

QD4- ADM								
ITEM	IDT QD	QTD	DESCRIÇÃO	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	POTÊNCIA (W)	SETOR	CIRCUITO
1	QD4	2	HP LASER JET P3015	127	8,6	2.184,40	Gráfica	C04-220V
2	QD4	1	OFFICE JET ENTERPRISE COLO MFP X585	127	1,5	190,50	Gráfica	C04-220V
	220			0,75	165,00	Gráfica		
3	QD4	1	LASER JET 500 MFP (M525)	127	8,5	1.079,50	Gráfica	C04-220V
4	QD4	1	ENCADERNADOR MINI MAX	127	9,2	1.168,40	Gráfica	C05-127V
				220	4,6	1.012,00	Gráfica	
5	QD4	2	ESTUFA (LÂMPADAS INCANDESCENTES DE 60 W)	127	0,47	120	Gráfica	C05-127V
6	QD4	1	CPU DELL	220	4,4	968	Gráfica	C04-220V
7	QD4	1	MONITOR 19"	220	1,6	352	Gráfica	C04-220V
8	QD4	1	SPLIT 36000 BTU'S YORK	220	20,3	4.510,00	Gráfica	C10-220V

Foi possível verificar também que o circuito C04 é bifásico com uma tensão entre fase/fase de 220V e algumas cargas como, as impressoras são monofásicas com tensão nominal de operação de 127V, sendo que essas cargas são alimentadas pelo circuito C04. Para que fosse possível alimentar essas cargas foi utilizado um autotransformador para converter a tensão de 220V para 127V.

Constatou-se também que parte do circuito C05 alimenta uma tomada 2P+T de 10A e nessa tomada está conectada uma extensão com 3 pontos de conexão (benjamim), também com capacidade de condução de 10A, sendo ligado a essa extensão 3 equipamentos que juntos somam corrente nominal de 23,2A, conforme Figura 9.

Figura 9 - Circuito terminal C05 do QD4.



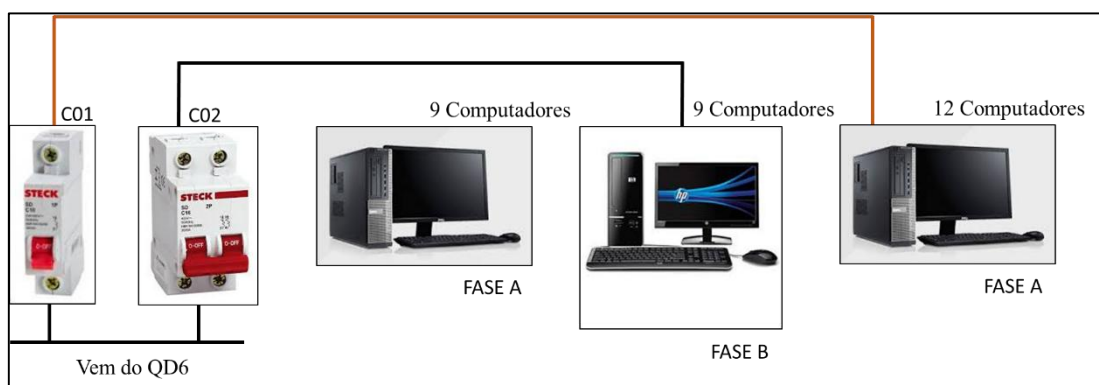
As medidas corretas a serem adotadas nesse caso seriam:

- desmembrar o circuito bifásico em dois circuitos monofásicos;
- as impressoras que estão alimentadas pelo circuito C05 deveriam ser alimentadas cada uma por um circuito específico respeitando-se os critérios de dimensionamento dos condutores,
- dimensionamento do dispositivo de proteção para a quantidade de tomadas necessárias de acordo com a quantidade de equipamentos que o circuito irá alimentar.

Outro ponto que foi verificado no QD4, é que as tomadas da copa também fazem parte do circuito C05 e que de acordo como item 9.5.3.2 da NBR 5410:04, deveriam ser alimentadas por um circuito exclusivo.

Na análise do QD6 e QD9, verificou-se a utilização de disjuntores termomagnéticos bipolares onde a tensão de fase/fase é 220V, e que cada polo (fase) alimenta um circuito monofásico com tensão nominal de 127V, conforme Figura 10 a seguir.

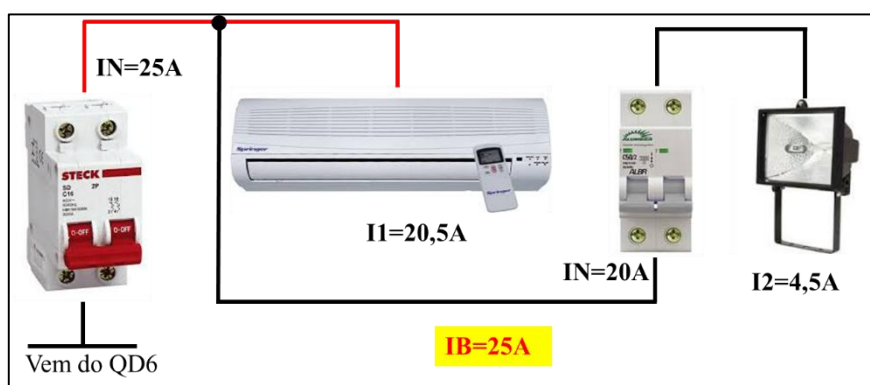
Figura 10 - Circuito C01 e C02 do QD6.



Como os disjuntores termomagnéticos, são dispositivos de proteção contra sobrecorrente e curto-circuito, caso venha ocorrer uma sobrecarga ou curto em algum ponto dos dois circuitos que o disjuntor alimenta, ambos terão alimentação cortada com o desarme do disjuntor, além de dificultar a identificação do circuito onde está ocorrendo a anormalidade. Embasando-se ainda no que trata o item 9.5.4 da norma NBR 5410:04, o dispositivo de proteção contra sobrecorrente dever ser multipolar, quando o circuito for constituído por mais de uma fase.

No QD6 verificou-se que, o circuito C09 alimenta uma Split de 36000 BTUs, bem como 2 refletores de 500W cada, como apresentado na Figura 11. Sendo que, de acordo com item 9.5.3.3 da norma só se admite pontos de tomadas e pontos de iluminação alimentados por circuitos comum em locais de habitação.

Figura 11- Circuito terminal C09 do QD6.



Por fim, constatou-se também a ausência do condutor de proteção (terra) em alguns circuitos terminais, não atendendo assim o item 5.1.2.2.3.6 da norma objeto desse estudo, que cita que todo circuito deve dispor de condutor de proteção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento do trabalho procurou-se verificar a atual situação das instalações elétricas do prédio principal IFBA, *campus* de Paulo Afonso, através do levantamento de toda infraestrutura elétrica e cargas existentes nos ambientes, possibilitando a elaboração do projeto elétrico/prontuário elétrico com todas as informações relativas as instalações elétricas.

A partir do cadastro elétrico, constatou-se, que com a instalação do QD12 os cabos alimentadores do QDGBT1 (que saem do secundário do transformador até chegar no QDG) poderão trabalhar em sobrecarga o que poderá acarretar desarmes indesejados do disjuntor geral, sendo esse aumento de carga implicará em um aumento demanda de cerca de 35,88% acima da demanda que hoje é solicitada do sistema.

Através das informações evidenciadas no cadastramento elétrico, acerca da seção transversal do cabo neutro utilizado para o ramal de entrada, percebeu-se que empresa que realizou a instalação elétrica presumiu que o *campus* apresentaria uma taxa de terceira harmônica e seus múltiplos superior a 33%.

Verificou-se ainda, que há uma divisão inadequada e dimensionamento equivocado de alguns circuitos terminais, falta de identificação dos pontos de tomadas e desbalanceamento das fases, sendo essas os principais motivos dos danos causados aos equipamentos eletrônicos utilizados no *campus*.

Os conflitos entre os valores da carga atual e a capacidade projetada da instalação são fatores que poderão vir a contribuir para as más condições das instalações, tendo em vista, que há um constante aumento da carga e que não se realiza nenhum tipo de melhoria nos alimentadores gerais da instalação.

Em suma, o desenvolvimento desse trabalho foi essencial para o IFBA – *Campus* de Paulo Afonso, pois, além de atualizar as informações de infraestrutura elétrica do prédio principal, conduziu a reflexão de que as instalações elétricas projetadas e executadas ainda apresentam um alto índice de insegurança para seus usuários e equipamentos que por elas são alimentados, pois, é comum execuções sem o

cumprimento das normas vigentes.

Porém, é necessário frisar que a fiscalização da elaboração de projeto elétricos e execução das instalações elétricas de acordo com as normas vigentes é uma estratégia importante em prol das melhorias das instalações elétricas como um todo. Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se, um estudo técnico e financeiro da curva de consumo apresentada pelo *campus*, através da análise das faturas de energia elétrica, verificando fatores como: demanda contratada, consumo na ponta e fora de ponta, análise técnica da tarifação buscando-se assim, a implantação de comissão de conservação de energia para o uso racional de energia elétrica praticado pelo *campus*.

REFERÊNCIAS

ABRACOPEL. **Incêndios por curto circuito dão um salto em 2015**. Disponível em: <<http://abracopel.org/blog/incendios-por-curtos-circuitos-dao-um-salto-em-2015/>>. Acesso em: 24 mai. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16215**: Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações – Perfil profissional do electricista instalador de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2005.

BARROS, Benjamim Ferreira de et al. **NR-10 Norma Regulamentadora de Segurança em instalações e Serviços em Eletricidade: Guia prático de análise e aplicação**. 5ª. reimpressão, São Paulo: Érica, 2012:a.

_____. **Sistema Elétrico de Potência – SEP: guia prático: conceitos, análises e aplicações de segurança da NR-10**. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2012:b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10– Segurança em instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR10.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2016.

CALLEGARI, Simara. BARTH, Fernando. **Análise da Compatibilização de Projetos em um Edifício Residencial Multifamiliar em Florianópolis**. Disponível em: http://www.callegariarquitetura.com.br/textos/callegari_arquitetura_enteca_2007.pdf. Acesso em: 13 jun. 2016.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Instalações elétricas e o projeto de arquitetura**. 3ª ed. São Paulo: Blucher, 2011.

COTRIM, Ademaro A.M.B. **Instalações elétricas**. 5ª ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

D'AVILA, Ricardo Santos. **Análise de perdas em instalações elétricas residenciais**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

DANIEL, Eduardo. Capítulo V: Proteção contra choques elétricos. **O Setor Elétrico**, São Paulo. Ed.112, p.68-73, 2015.

FIGUEIREDO, Rosali. **Elétrica: Com o aumento de carga, condomínios se adaptam a um novo perfil de consumo de energia.** Disponível em: <<http://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/materias/item/1745-eletrica-com-acrescimo-de-carga-condominios-se-adaptam-a-um-novo-perfil-de-consumo-de-energia.html>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

GIANACCINI, Thiago. **O surgimento do AutoCAD e sua importância para a indústria.** Disponível em: <<http://cad.cursosguru.com.br/novidades/como-surgiu-autocad-qual-sua-importancia/>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

GOEKING, Weruska. Segurança elétrica no Limite. **O Setor Elétrico**, São Paulo. Ed.55, p.60-69, 2010.

JACQUES, Luiz. **Passo a passo entendendo um projeto de instalação elétrica residencial.** Disponível em: <<http://www.sabereletrica.com.br/projeto-de-instalacao-eletrica-residencial>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

JUNIOR, Joubert Rodrigues dos Santos. **NR-10 Segurança em Eletricidade: uma visão prática.** 1ª ed. São Paulo: Érica, 2013.

LIMA FILHO, Domingos Leite. **Projeto de Instalações Elétricas Prediais.** 12ª ed. São Paulo: Érica, 2011.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais.** 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

MARTINHO, Edson. **Baixa qualificação aumenta riscos e reduz oportunidades.** Revista Abreme Potência, São Paulo, v.118, p. 34-36, out. 2015.

MARTINS, Paulo. **A evolução do trabalho.** Revista Abreme Potência, São Paulo, v.121, p. 58-63, jan. 2016.

_____. **Perigo invisível: Acidentes envolvendo eletricidade geram grande número de mortos e feridos todos os anos, empresas e associações do setor elétrico brasileiro se mobilizam para combater o problema.** Revista Abreme Potência, São Paulo, v.100, p. 13-20, mar. 2014.

_____. **Primeiros passos.** Disponível em:<http://www.abilux.com.br/portal/pdf/midia/SiteAbilux_Potencia-23-11-2015.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2016.

_____. **Situação crítica: A precariedade das instalações elétricas ainda faz com que a insegurança predomine em muitos lares brasileiros, mas a**

mobilização em defesa da obrigatoriedade da certificação dessas redes é cada vez maior no país. Revista Abreme Potência, São Paulo, v.115, p. 16-26, jul. 2015.

MASCHIETTO, Antônio. **Informação e segurança: quando o usuário final tem informações sobre os riscos envolvendo eletricidade, ele geralmente investe em reformas e atualizações.** Revista Abreme Potência, São Paulo, v.112, p. 60-61, abr. 2015.

_____. **Situação grave: condições das instalações elétricas em construções antigas e autogeridas são preocupantes no Brasil. Riscos se estendem a moradores e imóveis.** Revista Abreme Potência, São Paulo, v.111, p. 50-51, mar. 2015.

MATTOS, Waleria. Primeiro passo para a mudança. Disponível em:<http://jornaldainstalacao.com.br/img/lumiere_190.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2016.

MORENO, Hilton. **Certificação de eletricitistas.** Disponível em:<<https://issuu.com/hmnews/docs/mundo-do-eletricista-118>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

MUNHOZ, Erica. **Eletricista: profissão ou ocupação?** Revista Abreme Potência, São Paulo, v.121, p. 33-36, jan. 2016.

NERY, Noberto. **Instalações elétricas: princípios e aplicações.** 2ª ed. São Paulo: Érica, 2012.

ORSOLON, Marcos. **Um passo rumo à segurança: Portaria 51.** Revista Abreme Potência, São Paulo, v.99, p. 10-18, nov. 2014.

POSSENTI, Marcos Antônio. **Caderno de encargos para elaboração de projetos elétricos residenciais.** 2000. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

PROCOBRE. **Panorama da situação das instalações elétricas no Brasil.** Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/observatoriodaconstrucao/2015/09/dossie_procobre_a4_BX.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2016.

REIS, Cleber. **A importância do 3D na formação de novos engenheiros.** Disponível em:<<http://plataformacad.com.br/a-importancia-do-3d-para-novos-engenheiros/>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

SEITO, Alexandre Itiu et. al. **A segurança contra incêndio no Brasil.** 1ª ed. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SIMON, Francisco. **A importância do retrofit nas instalações elétricas**. Revista Abreme Potência, São Paulo, v.91, p. 40, mai. 2013.

SIQUEIRA, Ildeu Lúcio; LACERDA, Helder Barbieri. **Desenvolvimento de uma interface entre um programa CAD e os acionadores dos motores de passo de uma mesa XY através da porta USB**. Disponível em: <<http://www.posgrad.mecanica.ufu.br/posmec/13/artigos/TRB304.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

SOUZA, João Barrico de; PEREIRA, Joaquim Gomes. **Capítulo II: O caráter legal e a abrangência da NR 10**. Revista O Setor Elétrico, São Paulo, v. 24, fev. 2008.
SOUZA, José Rubens Alves de; MORENO, Hilton. Campo de aplicação da NBR 5410. Guia EM da NBR 5410, São Paulo, p. 2, dez. 2001.

UEDA, Sidnei. **Normatização das redes elétricas – a crítica situação das instalações elétricas brasileiras**. Disponível em: <<http://www.osetoelettrico.com.br/web/component/content/article/57-artigos-e-materias/1785-normatizacao-das-redes-eletricasa-critica-situacao-das-instalacoes-eletricas-brasileiras.html>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

_____. **Normatização das redes elétricas – Profissionais qualificados e material de qualidade**. Disponível em: <<http://www.osetoelettrico.com.br/web/component/content/article/57-artigos-e-materias/1805-normatizacao-das-redes-eletricas-profissionais-qualificados-e-material-de-qualidade.html>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

ZAFALON, Joelmir. **Grau de proteção**. Disponível em: <<http://opusled.com.br/blog/index.php/indice-de-protecao-para-iluminacao/>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

APÊNDICE A – CADASTRO DOS AMBIENTES DO PRÉDIO PRINCIPAL

(Arquivo disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B1drggUZF49gTXk3ZVc3UUJGVEk>)

Quadro 7 - Cadastro dos ambientes do prédio principal.

N°	CÔMODO OU DEPENDÊNCIA	DIMENSÕES				N°	CÔMODO OU DEPENDÊNCIA	DIMENSÕES			
		LARGURA (m)	COMPRIMENTO (m)	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)			LARGURA (m)	COMPRIMENTO (m)	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)
1	VESTIÁRIO MASCULINO	3,85	7,10	27,34	21,90	30	WC PNE 2	2,90	2,30	6,67	10,40
2	VESTIÁRIO FEMININO	3,90	7,10	27,69	22,00	31	SALA 01	6,00	8,00	48,00	28,00
3	GRÁFICA	3,80	7,10	26,98	21,80	32	SALA 02	6,00	8,10	48,60	28,20
4	COPA	2,90	5,10	14,79	16,00	33	SALA 03	6,00	8,00	48,00	28,00
5	COORDENAÇÃO	4,20	5,10	21,42	18,60	34	SALA 04	6,00	8,00	48,00	28,00
6	ADM	3,00	5,10	15,30	16,20	35	SALA 05	6,00	7,90	47,40	27,80
7	DEPEN	4,90	5,10	24,99	20,00	36	WC MASC	6,00	3,25	19,50	18,50
8	DEPAD	9,00	5,10	45,90	28,20	37	SALA 06	5,23	10,00	52,30	30,46
9	ENFERMARIA	3,00	5,10	15,30	16,20	38	SALA 07	5,23	10,00	52,30	30,46
10	GABINETE DO DIRETOR	4,00	4,00	16,00	16,00	39	SALA 08	7,00	10,00	70,00	34,00
11	WC1	1,80	2,40	4,32	8,40	40	SALA DES. TEC.	7,20	10,00	72,00	34,40
12	DIREÇÃO	6,00	4,20	25,20	20,40	41	SALA 10	5,16	10,00	51,60	30,32
13	WC2	1,80	2,50	4,50	8,60	42	LAB. INFORM. 4	5,16	10,00	51,60	30,32
14	SECRETARIA	6,00	5,30	31,80	22,60	43	LAB. QUIMICA	12,00	6,00	72,00	36,00
15	COORDENAÇÃO DE CURSOS	6,00	4,00	24,00	20,00	44	BIBLIOTECA P1	11,50	5,35	61,53	33,70
16	COINF	6,00	3,00	18,00	18,00	45	BIBLIOTECA P2	18,07	11,55	208,71	59,24
17	RECEPÇÃO	6,00	2,60	15,60	17,20	46	BIBLIOTECA ADM	7,30	6,00	43,80	26,60
18	PROTOCOLO	6,00	2,00	12,00	16,00	47	SETOR MULTIDISCIPLINAR	4,00	6,00	24,00	20,00
19	SALA VIGILANTES	3,76	1,40	5,26	10,32	48	ALMOXARIFADO IFBA	8,02	4,90	39,30	25,84
20	AUDITÓRIO	10,00	9,90	99,00	39,80	49	HALL 2	1,48	1,88	2,78	6,72
21	LAB. INFORM. 1	5,60	9,90	55,44	31,00	50	WC 3	2,58	1,88	4,85	8,92
22	WC FUNCION. 1	3,47	5,00	17,35	16,94	51	CANTINA	8,02	4,43	35,53	24,90
23	WC FUNCION. 2	3,48	5,00	17,40	16,96	52	VARANDA CANTINA	9,78	4,95	48,41	29,46
24	WC FEMININO	3,70	4,75	17,58	16,90	53	HALL 3	1,48	1,90	2,81	6,76
25	LABORATÓRIO DE FÍSICA	5,00	9,90	49,50	29,80	54	WC 4	2,58	1,90	4,90	8,96
26	LAB. INFORM. 2	5,10	9,90	50,49	30,00	55	SALA DOS PROFESSORES	10,20	9,50	96,90	39,40
27	LAB. INFORM. 3	2,95	9,90	29,21	25,70	56	VARANDA SALA DOS PROF.	10,20	2,58	26,32	25,56
28	HALL 1	6,20	5,63	34,91	23,66	57	ALMOXARIFADO LOCRO	3,68	3,92	14,43	15,20
29	WC PNE 1	2,90	2,30	6,67	10,40	ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL				2.056,15	

APÊNDICE B – QUADROS DE PREVISÃO DE CARGAS CONFORME NBR 5410:04

(Arquivo disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B1drggUZF49gTXk3ZVc3UUJGVEk>)

Quadro 8 - Previsão de cargas por ambientes - parte 1.

Nº	CÔMODO OU DEPENDÊNCIA	DIMENSÕES				ILUMINAÇÃO					TOMADAS DE USO GERAL (TUGs)				
		LARGURA (m)	COMPRIMENTO (m)	ÁREA (m²)	PERIMETRO (m)	QTD PONTOS 100VA	QTD PONTOS 60VA	POTÊNCIA (W)	FP	POTÊNCIA (VA)	QUANT.	POTÊNCIA (W)	FP	POTÊNCIA (VA)	
1	VESTIÁRIO MASCULINO	3,85	7,10	27,34	21,90	1	5	400	1	400	1	552	0,92	600	
2	VESTIÁRIO FEMININO	3,90	7,10	27,69	22,00	1	5	400	1	400	1	552	0,92	600	
3	GRÁFICA	3,80	7,10	26,98	21,80	1	5	400	1	400	6	552	0,92	600	
4	COPA	2,90	5,10	14,79	16,00	1	2	220	1	220	5	1840	0,92	2000	
5	COORDENAÇÃO	4,20	5,10	21,42	18,60	1	3	280	1	280	5	460	0,92	500	
6	ADM	3,00	5,10	15,30	16,20	1	2	220	1	220	4	368	0,92	400	
7	DEPEN	4,90	5,10	24,99	20,00	1	4	340	1	340	5	460	0,92	500	
8	DEPAD	9,00	5,10	45,90	28,20	1	9	640	1	640	10	920	0,92	1000	
9	ENEFERMARIA	3,00	5,10	15,30	16,20	1	2	220	1	220	4	368	0,92	400	
10	GABINETE DO DIRETOR	4,00	4,00	16,00	16,00	1	2	220	1	220	4	368	0,92	400	
11	WC1	1,80	2,40	4,32	8,40	1	0	100	1	100	1	552	0,92	600	
12	DIREÇÃO	6,00	4,20	25,20	20,40	1	4	340	1	340	6	552	0,92	600	
13	WC2	1,80	2,50	4,50	8,60	1	0	100	1	100	1	552	0,92	600	
14	SECRETARIA	6,00	5,30	31,80	22,60	1	6	460	1	460	7	644	0,92	700	
15	COORDENAÇÃO DE CURSOS	6,00	4,00	24,00	20,00	1	4	340	1	340	5	460	0,92	500	
16	COINF	6,00	3,00	18,00	18,00	1	3	280	1	280	4	368	0,92	400	
17	RECEPÇÃO	6,00	2,60	15,60	17,20	1	2	220	1	220	4	368	0,92	400	
18	PROTOCOLO	6,00	2,00	12,00	16,00	1	1	160	1	160	3	276	0,92	300	
19	SALA VIGILANTES	3,76	1,40	5,26	10,32	1	0	100	1	100	1	92	0,92	100	
20	AUDITÓRIO	10,00	9,90	99,00	39,80	1	23	1480	1	1480	20	1840	0,92	2000	
21	LAB. INFORM. 1	5,60	9,90	55,44	31,00	1	12	820	1	820	12	1104	0,92	1200	
22	WC FUNCION. 1	3,47	5,00	17,35	16,94	1	2	220	1	220	1	552	0,92	600	
23	WC FUNCION. 2	3,48	5,00	17,40	16,96	1	2	220	1	220	1	552	0,92	600	
24	WC FEMININO	3,70	4,75	17,58	16,90	1	2	220	1	220	1	552	0,92	600	
25	LABORATÓRIO DE FÍSICA	5,00	9,90	49,50	29,80	1	10	700	1	700	10	920	0,92	1000	
26	LAB. INFORM. 2	5,10	9,90	50,49	30,00	1	11	760	1	760	11	1012	0,92	1100	
27	LAB. INFORM. 3	2,95	9,90	29,21	25,70	1	5	400	1	400	6	552	0,92	600	
28	HALL 1	6,20	5,63	34,91	23,66	1	7	520	1	520	7	644	0,92	700	
29	WC PNE 1	2,90	2,30	6,67	10,40	1	0	100	1	100	1	552	0,92	600	
30	WC PNE 2	2,90	2,30	6,67	10,40	1	0	100	1	100	1	552	0,92	600	
						TOTAL	30	133	10.980	-	10.980	148	19.136	-	20.800

Quadro 9 - Previsão de cargas por ambientes - parte 2.

N°	CÔMODO OU DEPENDÊNCIA	DIMENSÕES				ILUMINAÇÃO					TOMADAS DE USO GERAL (TUGs)			
		LARGURA (m)	COMPRIMENTO (m)	ÁREA (m²)	PERIMETRO (m)	QTD PONTOS 100VA	QTD PONTOS 60VA	POTÊNCIA (W)	FP	POTÊNCIA (VA)	QUANT.	POTÊNCIA (W)	FP	POTÊNCIA (VA)
31	SALA 01	6,00	8,00	48,00	28,00	1	10	700	1	700	10	920	0,92	1000
32	SALA 02	6,00	8,10	48,60	28,20	1	10	700	1	700	10	920	0,92	1000
33	SALA 03	6,00	8,00	48,00	28,00	1	10	700	1	700	10	920	0,92	1000
34	SALA 04	6,00	8,00	48,00	28,00	1	10	700	1	700	10	920	0,92	1000
35	SALA 05	6,00	7,90	47,40	27,80	1	10	700	1	700	10	920	0,92	1000
36	WC MASC	6,00	3,25	19,50	18,50	1	3	280	1	280	1	552	0,92	600
37	SALA 06	5,23	10,00	52,30	30,46	1	11	760	1	760	11	1012	0,92	1100
38	SALA 07	5,23	10,00	52,30	30,46	1	11	760	1	760	11	1012	0,92	1100
39	SALA 08	7,00	10,00	70,00	34,00	1	16	1060	1	1060	14	1288	0,92	1400
40	SALA DES. TEC.	7,20	10,00	72,00	34,40	1	16	1060	1	1060	15	1380	0,92	1500
41	SALA 10	5,16	10,00	51,60	30,32	1	11	760	1	760	11	1012	0,92	1100
42	LAB. INFORM. 4	5,16	10,00	51,60	30,32	1	11	760	1	760	11	1012	0,92	1100
43	LAB. QUIMICA	12,00	6,00	72,00	36,00	1	16	1060	1	1060	15	1380	0,92	1500
44	BIBLIOTECA P1	11,50	5,35	61,53	33,70	1	13	880	1	880	13	1196	0,92	1300
45	BIBLIOTECA P2	18,07	11,55	208,71	59,24	1	50	3100	1	3100	42	3864	0,92	4200
46	BIBLIOTECA ADM	7,30	6,00	43,80	26,60	1	9	640	1	640	9	828	0,92	900
47	SETOR MULTIDISCIPLINAR	4,00	6,00	24,00	20,00	1	4	340	1	340	5	460	0,92	500
48	ALMOXARIFADO IFBA	8,02	4,90	39,30	25,84	1	8	580	1	580	8	736	0,92	800
49	HALL 2	1,48	1,88	2,78	6,72	1	0	100	1	100	1	92	0,92	100
50	WC 3	2,58	1,88	4,85	8,92	1	0	100	1	100	1	552	0,92	600
51	CANTINA	8,02	4,43	35,53	24,90	1	7	520	1	520	13	2116	0,92	2300
52	VARANDA CANTINA	9,78	4,95	48,41	29,46	1	10	700	1	700	1	92	0,92	100
53	HALL 3	1,48	1,90	2,81	6,76	1	0	100	1	100	1	92	0,92	100
54	WC 4	2,58	1,90	4,90	8,96	1	0	100	1	100	1	552	0,92	600
55	SALA DOS PROFESSORES	10,20	9,50	96,90	39,40	1	22	1420	1	1420	20	1840	0,92	2000
56	VARANDA SALA DOS PROF.	10,20	2,58	26,32	25,56	1	5	400	1	400	1	92	0,92	100
57	ALMOXARIFADO LOCRON	3,68	3,92	14,43	15,20	1	2	220	1	220	3	276	0,92	300
TOTAL						27	275	19.200	-	19.200	258	26.036	-	28.300

APÊNDICE C – QUADROS DE CARGAS

(Arquivo disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B1drggUZF49gTXk3ZVc3UUJGVEk>)

APÊNDICE D – DESENHO ARQUITETÔNICO

(Arquivo disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B1drggUZF49gTXk3ZVc3UUJGVEk>)

APÊNDICE E – CÁLCULO DA DEMANDA

(Arquivo disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B1drggUZF49gTXk3ZVc3UUJGVEk>)

APÊNDICE F – PROJETO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO

(Arquivo disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B1drggUZF49gTXk3ZVc3UUJGVEk>)

APÊNDICE G – PROJETO ELÉTRICO SE 150 KVA

(Arquivo disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B1drggUZF49gTXk3ZVc3UUJGVEk>)

APÊNDICE H – DIAGRAMAS UNIFILARES

(Arquivo disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B1drggUZF49gTXk3ZVc3UUJGVEk>)