



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

EDVALDO ANGELO DA COSTA JÚNIOR

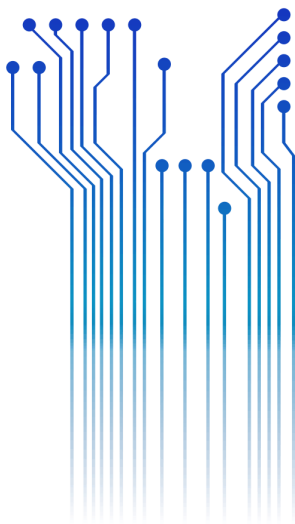


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
REALIZADO NA CEHAP



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2016

EDVALDO ANGELO DA COSTA JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
REALIZADO NA CEHAP

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

Área de Concentração: Instalações Elétricas, Eficiência Energética e Geração de
Energia

Orientador:
Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.

Campina Grande
2016

EDVALDO ANGELO DA COSTA JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
REALIZADO NA CEHAP

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

Área de Concentração: Instalações Elétricas, Eficiência Energética e Geração de
Energia

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha avó que, onde estiver, sabe o motivo e o tamanho da gratidão que tenho.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas oportunidades. A minha mãe, Miriam, pelo cuidado excepcional que sempre teve comigo, nos melhores sentidos que uma mãe faz. Ao meu pai, Edvaldo, pelo amor e cuidados, e aos meus irmãos por mostrar o belo significado de uma família.

Serei sempre grato a Deus por me enviar um amor que me encanta toda manhã e que sempre está disposta a me escutar. Obrigado pela ajuda nos trabalhos e pelas opiniões.

Agradeço aos meus tios e tias, primos e primas, uma bela família formada pelo meu avô e minha avó. Também aos amigos de faculdade, pela grande carga de experiência que agora carrego, e aos amigos que levo comigo desde a infância.

Também dedico minha gratidão ao primeiro engenheiro com quem trabalhei, Diego Perazzo, pela experiência passada e a dedicação em ensinar e ao meu orientador, Professor Leimar, não só por este trabalho mas pelos ensinamentos em sala de aula e por sempre acreditar nos alunos. A todos da coordenação de Engenharia Elétrica da UFCG pelo esforço que sempre desempenharam para os alunos.

“Tenha em mente que tudo que você aprende na escola é trabalho de muitas gerações. Receba essa herança, honre-a, acrescente a ela e, um dia, fielmente, deposite-a nas mãos de seus filhos.”

Albert Einstein.

RESUMO

O Estágio Integrado faz parte da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O mesmo foi realizado na empresa CEHAP, do Governo do Estado da Paraíba, a qual elabora projetos, construções e urbanizações para conjuntos habitacionais. O programa do estágio integrado iniciou dia 01 de fevereiro de 2016 e foi finalizado em 10 de junho de 2016, totalizando 700 horas. Foi realizado o projeto de baixa tensão para 254 casas em um conjunto habitacional em Cajazeiras, BR 230, Paraíba. Também foi realizado um estudo de viabilidade e acompanhamento de um sistema fotovoltaico instalado em 8 (oito) residências no Cidade Verde, e um projeto para um novo sistema fotovoltaico para um conjunto habitacional em Mangabeira. Além disso foi realizado um projeto de urbanização, projeto este que seria apresentado a Energisa, e uma revisão de um projeto terceirizado referente a estação elevatória no conjunto São Rafael III, também em João Pessoa. E por fim, foi realizado um projeto de Eficiência Energética para o bloco matriz da empresa.

Palavras-chave: Fotovoltaico, Projetos, Instalação Elétrica, Eficiência Energética, Estágio Integrado, Urbanização.

ABSTRACT

The Internship is part of the curriculum of the course of Electrical Engineering, Federal University of Campina Grande. The work was done in CEHAP, which doing projects, buildings and housing developments for housing. The internship program started on 1 February 2016 and was completed on June 10, 2016, totaling 700 hours. It was held the low voltage project for 254 houses in a housing development in Cajazeiras, BR 230, Paraíba. It was also carried out a feasibility study and monitoring of a photovoltaic system installed on eight homes in Green City, and a project for a new photovoltaic system for a housing development in Mangabeira. In addition it was made an urbanization project, project that would be presented to Energisa, and a review of an outsourced project for the lift station in the whole San Rafael III, also in Singapore. Finally, we performed an Energy Efficiency project for the array block of the company.

Keywords: Photovoltaic System, Projects, Electrical Installation, Energy Efficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Condomínio cidade madura, João Pessoa	24
Figura 2 - Padrão fios e cabos	32
Figura 3 - Estrutura de bandas de energia em (a) condutores, (b) semicondutores e (c) isolantes	37
Figura 4 - Exemplo de uma célula fotovoltaica.....	38
Figura 5 - Diagrama de um sistema fotovoltaico conectado à rede	40
Figura 6 - Fatura do prédio matriz.....	42
Figura 7 - Simulador de tarifas para alta tensão	43
Figura 8 - Gráfico de alteração da demanda.....	44
Figura 9 - Quadro de cargas	48
Figura 10 - Ramal de entrada	48
Figura 11 - Quadro de distribuição.....	49
Figura 12 - Projeto elétrico residencial	50
Figura 13 - Circuito de alimentação do motor	52
Figura 14 - Quadro de carga.....	53
Figura 15 - Circuito de comando do motor	54
Figura 16 - Uma das residências com geração fotovoltaica	56
Figura 17 - Visitação as residências contempladas.....	57
Figura 18 - Exemplo de uma fatura com tarifação abusiva	58
Figura 19 - Capacidade de geração por mês, em kWh.....	60
Figura 20 - Diagrama de queda de tensão - Projeto IPEP	64
Figura 21 - Localização rede elétrica - projeto IP.....	65
Figura 22 - Descrição do padrão de entrada	66
Figura 23 - Vista superior conjunto habitacional em Mangabeira	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupo A, consumidores atendidos em alta tensão.....	20
Tabela 2 – Valores para cada bloco de apartamentos.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACIT	Zona de Convergência Intertropical
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanco Energético Nacional
CEEF	Coefficiente de Cobertura Efetiva de Nuvens
CEHAP	Companhia de Habitação Popular do Estado da Paraíba
CHESF	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
CONFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
DR	Disjuntor Diferencial-Residual
DWG	Extensão de Arquivos de Desenho em 2D e 3D nativa do AutoCAD
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FRC	Fator de Recuperação de Capital
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
MCMV	Minha Casa Minha Vida
MPP	Ponto de Máxima Potência
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PIS	Programa de Integração Social
PV	Painel Fotovoltaico
STC	Standard Test Conditions
TUE	Tomada de Uso Específico
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
USP	Universidade de São Paulo
WMO	World Meteorological Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CI	Custo Inicial
i	Inflação
I_{MP}	Corrente de Máxima Potência
I_{sc}	Corrente de Curto Circuito
Kg	Quilograma
KW	Quilowatt
MW	Megawatt
°K	Grau Kelvin
P_{MP}	Potência Máxima (pico)
T	Tarifa Cobrada pela Energisa
V	Volts
V_{MP}	Tensão de Máxima Potência
V_{oc}	Tensão de Circuito Aberto
W	Watt
W/m^2	Watt por Metro Quadrado
Wh	Watt Hora
W_p	Watt Pico

SUMÁRIO

1	Introdução	22
1.1	Objetivo	22
1.2	Estrutura do Trabalho	22
2	CEHAP	23
2.1	Local do Estágio	24
2.2	Programas.....	24
2.3	Apresentação do Estágio	25
3	Fundamentação Teórica	26
3.1	Eficiência Energética	26
3.1.1	Contrato de Energia	26
3.2	Projeto Elétrico	28
3.2.1	Definições	29
3.2.2	Previsão de Carga	29
3.2.2.1	Resumo NBR 5410.....	30
3.2.3	Demanda.....	31
3.2.4	Dimensionamento de Condutores	32
3.2.5	Dimensionamento dos Dispositivos de Proteção	32
3.2.6	Dimensionamento dos Dispositivos de Proteção	33
3.3	Projeto de Urbanização – Rede de Distribuição	34
3.3.1	Transformadores.....	35
3.3.2	Equilíbrio de Carga.....	36
3.4	Projeto Fotovoltaico.....	36
3.4.1	Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica	37
3.4.2	Resolução Normativa nº 482/2012 e 687/2015	39
3.4.3	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede	40
4	Atividades Desenvolvidas	41
4.1	Programa de Eficiência Energética	41
4.1.1	Levantamento Realizado.....	41
4.1.2	Elaboração do Relatório e Simulador	42
4.1.3	Eficiência Energética dos Equipamentos	44
4.2	Projeto Elétrico	45
4.2.1	Urbanização do Conjunto do IPEP	45
4.2.2	Projeto de Instalações Elétrica em 254 Residências	47
4.2.3	Projeto de uma Estação Elevatória de Esgoto	51
4.3	Projeto Fotovoltaico.....	55
4.3.1	Projeto Fotovoltaico Experimental em um Conjunto Habitacional	55
4.3.2	Projeto Fotovoltaico para um Conjunto Habitacional em Mangabeira	58

5	Conclusão.....	61
	Referências	62
	ANEXO A	64

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório faz parte da conclusão da disciplina Estágio Curricular necessária para obtenção do título de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Campina Grande, desta forma, a utilização prática da teoria exposta durante o curso, motivando o espírito de trabalho em uma equipe.

O mesmo teve uma carga horária mínima de 660 horas, sendo válido de 08 de Fevereiro de 2016 a 10 de Junho de 2016 totalizando 720 horas de atividades e foi realizado na Companhia Estadual de Habitação Popular – CEHAP.

1.1 OBJETIVO

O estágio tem como foco principal trazer o aluno o máximo possível para a atividade prática, desafiando-o a aplicar os conhecimentos adquiridos durante a graduação em Engenharia Elétrica. Este possibilita o contato direto com projetos de instalações elétricas em residências populares, revisão de projetos terceirizados e desenvolvimento de sistemas fotovoltaicos para habitações populares do Governo de Estado.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este relatório de estágio está estruturado em cinco capítulos. Sendo esse capítulo 1 responsável pela introdução do mesmo e seu objetivo, e mais quatro capítulos descritos a seguir.

No capítulo 2 é realizado uma apresentação da empresa concedente de estágio e do local de realização do mesmo. O capítulo 3 trará um breve embasamento teórico acerca das atividades que foram desenvolvidas no estágio, onde começa com o programa de eficiência energética, entrando no tema de projetos elétricos e finalizando com o projeto fotovoltaico.

O capítulo quatro descreve as atividades desenvolvidas em quatro meses de estágio. O trabalho é finalizado com uma breve conclusão feita no capítulo 5.

2 CEHAP

A CEHAP é uma empresa de Poder Público do Estado da Paraíba, a qual já construiu milhares de habitações em todas as regiões da Paraíba, incluindo a construção do maior Conjunto Habitacional do Norte/Nordeste, o Parque Residencial Tarcísio de Miranda Burity, conhecido como Mangabeira, no município de João Pessoa.

Cerca de 90% dos municípios paraibanos já foram beneficiados com projetos habitacionais, mais de 290.335 habitantes beneficiados em toda a Paraíba, somando-se a isso a construção de escolas, creches, berçários e outros equipamentos comunitários, além da urbanização de comunidades, trabalhos técnico social com as famílias beneficiadas nos programas habitacionais, entre outras ações.

A Cehap tem por objetivo desenvolver a política estadual de habitação, mediante elaboração, execução e coordenação de estudos, programas e projetos específicos, bem como o planejamento setorial, produção e comercialização de unidades habitacionais de interesse social, obedecendo a critérios e normas estabelecidas pelo Governo do Estado e pela Legislação Federal além de aquisição e urbanização de terrenos a serem utilizados em programas habitacionais, apoio a programas e projetos de desenvolvimento comunitários necessários à implantação e manutenção dos seus conjuntos habitacionais, apoio a programas de habitação popular executados pela iniciativa pública ou privada, urbanização de favelas e bairros pobres inclusive com a construção de equipamentos comunitários, execução de programas de desenvolvimento rural integrado com a construção de habitações, equipamentos comunitários e obras de infraestrutura, regularização fundiária e se encontra também autorizada pelo Governo Federal a atuar como agente financeiro.

2.1 LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado na sede da empresa situada na Avenida Hilton Souto Maior, em Mangabeira, João Pessoa. Neste local se encontra a sede onde estão todos os escritórios responsáveis pelo projeto e acompanhamento das obras, bem como toda a diretoria da empresa.

O setor de Engenharia Elétrica é pequeno, sendo formado por um Engenheiro Eletricista, Diego Perazzo, e um estagiário.

2.2 PROGRAMAS

A Companhia de Habitação Popular realizou várias obras pelo Estado, a exemplo do Cidade Madura, empreendimento inédito no Brasil, o qual foi construído para as necessidades específicas da terceira idade. Trata-se de um condomínio fechado composto por: unidade de saúde, centro de vivência, praça, pista de caminhada e unidades habitacionais adaptadas para as necessidades do idoso.

Figura 1- Condomínio cidade madura, João pessoa



Fonte: (CEHAP, 2014)

Além do mencionado, a CEHAP é responsável pela construção das residências do Minha Casa Minha Vida, estas foram as quais o autor estagiou diretamente nas instalações elétricas e em projetos de geração fotovoltaica. O MCMV é um programa do Governo Federal que, em parceria com estados e municípios, tem por objetivo

promover a produção ou aquisição de novas unidades habitacionais, ou a requalificação de imóveis urbanos, para famílias com renda mensal de até R\$5.000,00.

Existe também as construções subsidiadas pelo MCMV Sub 50. Estas tem por objetivo atender beneficiários com renda bruta familiar de até R\$1.500,00, em municípios com população de até 50.000 habitantes. Foi através deste programa que a CEHAP realizou a maior quantidade de construções em diferentes cidades.

A empresa também tem projetos através do Pró-Moradia e pelo Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social (PSH).

2.3 APRESENTAÇÃO DO ESTÁGIO

Foi feita a realização de um projeto elétrico em um conjunto habitacional na cidade de Cajazeiras, o qual vai abranger 120 residências populares. O projeto tem prazo de início para 2016 e, assim como em todas as atividades desenvolvidas pelo autor, foi deixado pronto em fazer de projeto, sem acompanhamento do mesmo.

Além deste projeto foi feito um plano de eficiência energética na matriz, o qual se constatou um defasagem de 60 kWh no contrato com a Energisa, em que gerava um prejuízo mensal de R\$970 a empresa. Também como parte do plano de eficiência, foi realizada uma palestra afim de conscientizar todos do prédio matriz sobre os gastos de energia e como utilizar de maneira mais eficiente a energia elétrica.

O estágio também abrangeu uma revisão de um projeto de estação elevatória de esgoto no conjunto São Rafael III, localizada em João Pessoa.

Um projeto de urbanização em um conjunto do IPEP, também em João Pessoa, foi estudado e revisado, afim de familiarizar o estagiário com as normas exigidas pela Energisa para devidos projetos elétricos de Distribuição de Energia Elétricas Primária e Secundária em conjuntos habitacionais.

Por fim, foi realizado o início de projeto de energia solar fotovoltaica para um conjunto habitacional em Mangabeira, sendo necessário a criação do memorial descritivo, exigido pela Energisa, bem como um dimensionamento do local a ser instalado e viabilidade do mesmo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O Brasil atualmente passa por um momento de instabilidade econômica, os orçamentos direcionados pelos governos Estadual e Federal aos seus mais variados órgãos estão sendo reduzidos, a CEHAP vive um momento de contingência financeira, dessa forma existe uma preocupação da administração da Companhia na contenção e redução de gastos da mesma. Além da atual situação do setor elétrico Brasileiro que também passa por um momento de instabilidade.

Sendo assim, foi dada a responsabilidade aos responsáveis da Engenharia Elétrica para realizar funções que reduzissem o valor final da fatura de energia elétrica.

Durante o período de estágio foram realizadas três atividades visando a redução dos gastos com energia elétrica: um estudo sobre a tarifação de energia e a elaboração de um pedido a Energisa para que alterasse a contratação de demanda no contrato, após a constatação de um defasamento antigo entre a demanda contratada e a instalada, um estudo nos equipamentos elétricos instalados afim de moderniza-los e identificar os com maiores gastos, para saber se sua utilização está sendo da forma correta e, por fim, uma palestra de conscientização com todos os funcionários da CEHAP afim de atualiza-los do desperdício que poderia ser contornado com ações simples.

3.1.1 CONTRATO DE ENERGIA

A forma como é feita a tarifação de energia e como é cobrada a energia elétrica para o consumidor final na conta de luz são conceitos necessários para que se possa melhorar a eficiência energética, escolher a forma de tarifação mais adequada a cada consumidor e reduzir os custos referentes a energia elétrica.

As principais definições necessárias para o entendimento de como é composto o valor da conta de luz são: potência, energia, consumo, demanda, horário de ponta e horário fora de ponta. As definições apresentadas são adaptadas do Manual de Tarifação da Energia Elétrica 1º Edição.

- Potência – a capacidade de consumo de um aparelho elétrico, geralmente descrita nos manuais dos aparelhos e expressa em watts (W) ou quilowatts (kW);
- Energia – a quantidade de eletricidade utilizada por um aparelho elétrico ao ficar ligado por determinado tempo, é expressa normalmente em quilowatt-hora (kWh) e (MWh);
- Consumo – forma como normalmente é apresentada a energia utilizada pelos consumidores na conta de energia;
- Demanda – forma com que a potência aparece nas contas dos consumidores do Grupo B, corresponde à potência média verificada em intervalos de 15 minutos;
- Horário de ponta – é período de três horas consecutivas nos dias úteis em que algumas modalidades tarifárias tem preços mais elevados em virtude das características de cada sistema. A ENERGISA – PB concessionária responsável por fornecer energia elétrica a UEPB tem como horário de ponta o período de 17:30 às 20:30h;
- Horário fora de ponta – corresponde às demais vinte e uma horas dos dias úteis bem como a integralidade dos horários nos sábados, domingos e feriados nacionais.

Já os consumidores atendidos em alta tensão, acima de 2300 volts estão classificados no Grupo A, assim como no Grupo B existem subdivisões entre os tipos de consumidores, a Tabela 1 mostra a classificação. O subgrupo AS compreende consumidores atendidos por redes elétricas subterrâneas independentemente do valor de tensão de fornecimento, seja ela alta ou baixa tensão.

Tabela 1 – Grupo A, consumidores atendidos em alta tensão

Grupo A – Alta Tensão	
A1	A partir de 230 kV
A2	88 kV a 138 kV
A3	69 kV
A3a	30 kV a 44 kV
A4	2,3 kV a 25 kV
AS	Subterrâneo

Fonte: (Manual de Orientação aos Consumidores, 2004)

Os consumidores do Grupo A são cobrados tanto pela energia que consomem quanto pela demanda, dessa forma os consumidores do Grupo A podem se enquadrar em três alternativas tarifárias: tarifação convencional ou tarifação hora-sazonal verde ou hora-sazonal azul.

A tarifação convencional pode ser requerida por consumidores dos subgrupos A3a, A4 e AS e nela é exigido um contrato com a concessionária local onde o consumidor indica o valor de demanda pretendida independente do período do ano ou da hora do dia. A demanda contratada não pode ser superior a 300 kW e a conta de energia dos consumidores será resultado da soma de três parcelas referentes ao consumo, demanda e a demanda de ultrapassagem. A demanda de ultrapassagem é resultado da demanda medida subtraída da demanda contratada e na tarifação convencional corresponde a três vezes a tarifa de demanda cobrada.

A tarifação horo-sazonal verde pode ser enquadrada por consumidores dos subgrupos A3a, A4 e AS, essa modalidade permite o consumidor contratar uma demanda diferente de acordo com o período do ano, seco ou úmido. A demanda não pode variar de acordo com a hora do dia. A conta de energia dos consumidores enquadrados na tarifação horo-sazonal verde é composta por consumo, demanda e demanda de ultrapassagem. No entanto a parcela do consumo sofre influência do horário em que a energia é consumida, tendo valores de tarifa para consumo na ponta e fora de ponta distintos, diferentemente da tarifação convencional.

A tarifação horo-sazonal azul é obrigatória para os consumidores dos subgrupos A1, A2 e A3, esta modalidade exige distinção nas demandas contratadas em horário de ponta e horário fora de ponta e é opcional distinguir os valores de demanda contratadas nos períodos seco e úmido. A conta de energia desses consumidores é composta pela soma das seguintes parcelas: consumo, demanda e demanda de ultrapassagem. O consumo é calculado de forma similar à da tarifação horo-sazonal, já a demanda e a demanda de ultrapassagem agora sofrem influências dos horários, sendo calculadas levando em conta as demandas contratadas em ponta e fora de ponta bem como os valores de tarifas em ponta e fora de ponta tanto para demanda como para demanda de ultrapassagem.

3.2 PROJETO ELÉTRICO

Um projeto elétrico consiste de um detalhamento da instalação elétrica a ser realizada, com vistas às normas vigentes e descrevendo a localização, carga total e de cada circuito, trajeto de condutores e dutos e a conexão de todos os equipamentos a serem utilizados. O planejamento prévio de um projeto pode levar a uma otimização de

seu custo, evitando desperdícios de material e de pessoal, pelo fato de um possível retorno a uma fase anterior de execução da obra.

Para a execução do projeto de instalação elétrica, o projetista necessita das plantas do local onde será executado o mesmo, que devem ser cedidas pela empresa contratante, além de tomar conhecimento da finalidade da instalação, da localização da rede elétrica mais próxima e suas características (subterrânea, aérea etc.).

3.2.1 DEFINIÇÕES

De antemão, é necessário deixar claro as definições de algumas nomenclaturas utilizadas num projeto elétrico, são elas:

- **Carga Instalada:** soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora [kW], em condições de entrar em funcionamento;
- **Demanda:** potência elétrica média, ativa ou reativa, absorvida do sistema elétrico, pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado. Este é denominado de intervalo de demanda e, normalmente, corresponde ao período de 15 minutos;
- **Ramal de Entrada:** conjunto de condutores e acessórios, de propriedade do consumidor, instalados a partir do ponto de entrega até a proteção e medição;
- **Ramal de Ligação:** condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da concessionária e o ponto de entrega;
- **Quadro de Distribuição:** local onde se instala os dispositivos de proteção, manobra e comando;

3.2.2 PREVISÃO DE CARGA

Esta é a primeira etapa de um projeto elétrico, é fundamental ter uma previsão de carga precisa pois ela decidirá o dimensionamento de dutos, condutores e também o padrão de entrada. Estes sendo mal dimensionados influenciará diretamente na segurança do sistema. É dividida em:

- Previsão de carga de iluminação;

- Previsão de carga de pontos de tomada, incluindo as de uso específico (TUE);
- Previsão de carga de aquecimento elétrico de água.

As recomendações para esta etapa do projeto estão presentes na norma NBR 5410 e sua descrição detalhada também pode ser encontrada nas NDU's 001, 003, 006, 013 e 016.

3.2.2.1 RESUMO NBR 5410

A norma diz que o número de pontos de tomada a serem instalados devem ser determinados em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser utilizados em tal ambiente, obedecendo-se as seguintes restrições:

- i. em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório, observando as restrições locais contendo banheira e/ou chuveiros;
- ii. em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, seja no mesmo ponto ou em pontos distintos;
- iii. em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada. Ademais, há possibilidade de o mesmo não ser instalado próximo ao referenciado cômodo, mas que o seja próximo ao seu acesso, quando a varanda, por razões construtivas, não comportar o ponto de tomada, quando sua área for inferior a 2m² ou, ainda, quando sua profundidade for inferior a 0,80 m;
- iv. em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados de maneira mais uniforme possível;
- v. em halls de escadaria, salas de manutenção e salas de localização de equipamentos, tais como salas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deverá ser previsto no mínimo um ponto de tomada.

Já as potências atribuíveis aos pontos de tomada é função dos equipamentos que podem vir a serem alimentados pelas mesmas e não devem ser inferior aos seguintes valores:

- i. em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;
- ii. nos demais cômodos, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

Para o caso de tomadas de uso específico (TUE), que correspondem aos pontos de tomadas instalados para equipamentos cuja corrente nominal é superior a 10 A e são destinados a atenderem equipamentos fixos ou estacionários, como chuveiro elétricos, ar condicionado, a potência atribuída a mesma deve igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado. Quando esta não for conhecida, deve-se atribuir à TUE uma potência igual à potência nominal do equipamento mais potente com possibilidade de ser ligado, ou a potência determinada a partir da corrente nominal da tomada e da tensão do respectivo circuito.

As TUE devem ser instaladas, no máximo, a 1,5 m do local previsto para o equipamento a ser alimentado.

3.2.3 DEMANDA

A determinação da potência de alimentação é essencial para a concepção econômica e segura de uma instalação, dentro de limites adequados de elevação de temperatura e de queda de tensão (ABNT, 2004).

Para determinar a potência de alimentação de uma instalação, as potências nominais dos equipamentos de utilização a serem alimentados devem ser computadas e, em seguida, consideradas as possibilidades de não simultaneidade de funcionamento dos mesmos, bem como capacidade de reserva para futuras ampliações.

Para a análise e dimensionamento dos condutores elétricos que alimentam os quadros de distribuição e os quadros terminais, bem como os dispositivos de proteção, não se utiliza a carga instalada, usa-se a demanda.

3.2.4 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Para a realização do correto dimensionamento dos condutores, na fase de projeto, algumas características devem ser analisadas, tais como: proteção contra sobrecarga e contra curto-circuito; requisitos de seccionamento automático da alimentação; e verificação dos níveis máximos de queda de tensão.

Existem três critérios, estabelecidos pela norma NBR 5410, para dimensionamento de condutores. São eles: critério da seção mínima, critério da capacidade de condução de corrente e critério do limite de queda de tensão.

Tabela 2 - Padrão fios e cabos

FIOS E CABOS PADRÃO MÉTRICO	
Seção nominal [mm ²]	Corrente máxima ² [A]
1,0 mm ²	12 A
1,5 mm ²	15 A
2,5 mm ²	21 A
4,0 mm ²	28 A
6,0 mm ²	36 A
10,0 mm ²	50 A

Fonte: (<http://www.ipaq.org.br/vb/archive/index.php/t-79694.html>, acessado em 03/05/2016)

3.2.5 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Qualquer instalação elétrica deve conter determinados dispositivos de proteção visando a integridade pessoal e de máquina.

Os projetos realizados em tal área devem contemplar circuitos de proteção contra sobre correntes, contra choques elétricos e contra sobre tensões. Dessa forma, devem obedecer alguns requisitos básicos. São eles:

- i. seletividade: o defeito deve ser eliminado retirando-se a menor parte possível da rede, a fim de manter o máximo índice de continuidade de serviço;
- ii. confiabilidade: o sistema de proteção sempre deve atuar em caso de defeito;
- iii. velocidade: o sistema de proteção deve atuar de maneira mais rápida possível, para evitar maiores danos aos equipamentos;
- iv. sensibilidade: a faixa de incerteza entre as condições de operação e não operação deve ser a menor possível.

Os dispositivos de proteção presentes em uma instalação elétrica são, de forma geral, disjuntores, DRs e dispositivos de proteção contra surto (DPS).

O disjuntor é um dispositivo eletromecânico que funciona como um interruptor automático destinado a proteger uma determinada instalação elétrica contra possíveis danos causados por curto circuitos e sobrecargas elétricas. Podem ser do tipo termomagnético ou diferencial residual.

O disjuntor termomagnético oferece proteção aos condutores do circuito, desligando-o automaticamente quando da ocorrência de uma sobre corrente.

O disjuntor DR tem por finalidade a proteção de pessoas contra choques elétricos causados por contatos acidentais com redes ou equipamentos elétricos energizados. Oferece, também, proteção contra incêndios que podem ser ocasionados por falhas no isolamento dos condutores e equipamentos. Este dispositivo mede, permanentemente, a soma vetorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito, avaliando a corrente de fuga no mesmo. Deste modo, permite desligar o circuito sempre que há detecção de uma corrente de fuga superior ao valor nominal, fato este possível devido à sensibilidade do dispositivo (30 mA para proteção contra choques elétricos).

3.2.6 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Denomina-se conduto o componente da instalação elétrica que fornece um meio envoltório aos condutores. Dentre os seus variados tipos, como calhas, bandejas

metálicas, canaletas, entre outros, destaca-se os eletrodutos pelo seu vasto uso nas instalações elétricas.

Na especificação da norma NBR 5410, só são admitidos eletrodutos não-propagantes de chama. Em instalações embutidas, só serão permitidos eletrodutos que suportem os esforços de deformação característicos da técnica construtiva utilizada. Além disso, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação.

3.3 PROJETO DE URBANIZAÇÃO – REDE DE DISTRIBUIÇÃO

O projeto da rede de distribuição exigido pela Energisa deve seguir critérios determinados em suas NDUs (5410, 5432, 05459 e 141.039). É necessário seguir um roteiro para a elaboração deste projeto. São eles:

i. Objetivo do Projeto a Ser Elaborado;

Consiste em determinar o tipo de projeto e sua finalidade, se ele é para expansão, reforma ou reforço.

Devem ser determinadas as principais necessidades do projeto, ou seja, se ele é relativo à correção dos níveis de tensão, melhoria de confiabilidade, melhoria da iluminação pública, atendimento a uma nova área, etc.

ii. Obtenção da Planta da Área com Arruamento etc.;

Devem ser verificadas no GEMINI as características do circuito, arruamento, edificações (edifícios públicos, igrejas, estádios), áreas ambientais, etc. da área a ser atendida. Se necessário, deve ser realizado um levantamento de campo complementar.

iii. Estudo Básico da Área;

O projeto deve abranger uma expansão futura do atendimento identificado pelo planejamento (a carga utilizada no projeto deve ser correspondente ao horizonte de 10 anos), de forma compatível com as características de urbanização da região.

A realização de projeto para atendimento a ligações de novas cargas deve ser precedida de uma análise técnica pela área de planejamento regional, para verificação das condições técnicas da rede, caso a carga seja superior ao limite previamente estabelecido pelo planejamento.

iv. Levantamento da Carga e Determinação de Demandas;

Consiste no levantamento da carga a ser atendida e na determinação da demanda total.

v. Dimensionamento Elétrico;

Refere-se à definição da configuração do circuito, carregamento e seção transversal dos condutores da rede primária e secundária, localização e dimensionamento de transformadores e proteção contra sobre tensão e sobre corrente.

vi. Relação de Material e Orçamento

Consiste em relacionar os materiais necessários à construção da rede e elaboração do orçamento correspondente.

vii. Apresentação do Projeto;

Consistem do conjunto de desenhos, cálculos, formulários, etc., que compõem o projeto e informações necessárias para atendimento às exigências legais em vigor, incluindo critérios e procedimentos para elaboração de projetos de travessias e sinalização de redes, conforme normas específicas.

3.3.1 TRANSFORMADORES

Os transformadores devem ser instalados o mais próximo possível do centro de carga do respectivo circuito secundário e também próximo às cargas concentradas.

Em função da possibilidade de ocorrência de flutuações de tensão deve ser dada especial atenção ao atendimento a motores monofásicos com potência superior a 2CV alimentado em tensão fase- neutro, máquina de solda a transformador com potência superior a 2 kVA alimentado em tensão fase-neutro, motor monofásico com potência superior a 5CV alimentado em tensão fase-fase, motor de indução trifásico com potência superior a 30CV, máquina de solda tipo motor-gerador com potência superior a 30CV, máquina de solda a transformador 220V – 2 ou 3 fases – ligação V-V invertida com potência superior a 15 kVA, máquina de solda a transformador 220V – 3 fases – com retificação com potência superior a 30 kVA.

Em circuitos novos de BT, planejados ou projetados para permitir a ligação de novas cargas, reequilibrar circuitos, regularizar níveis de tensão e carregamento, etc., o carregamento máximo inicial admitido para os transformadores MT/BT deve ser de 80% da capacidade nominal do transformador.

3.3.2 EQUILÍBRIO DE CARGA

O desequilíbrio de corrente nas fases de um circuito secundário pode causar queda de tensão elevada na fase mais carregada, provocando o desequilíbrio de tensão e o surgimento de corrente no neutro, Além disso, pode provocar sobrecargas às fases mais carregadas do transformador.

O equilíbrio deve ser alcançado ao longo de todo o comprimento do circuito e, o máximo desequilíbrio, 10%, calculado pela fórmula abaixo:

$$d\% = \frac{3 * \sqrt{(Ia^2 + Ib^2 + Ic^2) - (IaIb + IbIc + IcIa)}}{Ia + Ib + Ic} * 100 \quad (1)$$

No qual Ia, Ib e Ic são os módulos das correntes nas fases em ampères.

3.4 PROJETO FOTOVOLTAICO

É inegável que o homem depende cada vez mais da energia elétrica. Quer na economia, ou na qualidade de vida. Devido ao aumento expressivo da sua utilização nas últimas décadas, é necessária, então, o estudo e aprimoramento das energias secundárias, as vindas de fontes renováveis.

Por sua vez, os investimentos nessas fontes devem ser diversificados, afim de aproveitar ao máximo a fonte de energia disponível por região. Um exemplo é o Plano de Habitação do Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) que é um equívoco, em relação ao sistema de aquecimento proposto, para a região nordeste.

As diretrizes do programa indicam o uso da energia solar para aquecimento de água. Porém, para a nossa região a proposta muitas vezes se torna desnecessária, visto que as temperaturas atingidas na Paraíba, na maioria dos municípios, supera a média de 30°, podendo ter picos de 40° no sertão do estado.

Sendo assim, este trabalho visa mostrar na prática a alteração da utilização da energia solar como aquecedora d'água, para uma energia que pudesse ser utilizada em toda a casa, a fotovoltaica.

Este trabalho tem como foco realizar uma análise de viabilidade da substituição dos coletores solar térmicos por coletores solar fotovoltaicos como fonte de energia em um conjunto habitacional. Aproveitando os incentivos previstos na nova norma regulamentadora nº 482/2012, a qual foi revisada em novembro de 2015, que criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

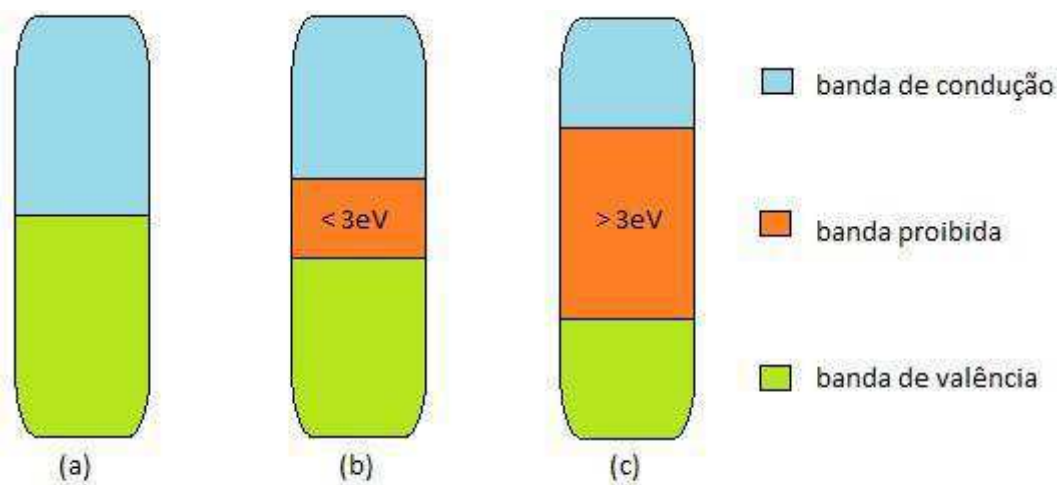
3.4.1 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

O cristal de silício puro não possui elétrons livres e, portanto é um mal condutor elétrico. Para alterar isto acrescentam-se porcentagens de outros elementos, processo denominado de dopagem. São exemplos de materiais semicondutores: o silício, arsenieto de gálio ou disselenieto de cobre e índio. Na tabela periódica, os elementos semicondutores pertencem principalmente aos grupos 14 a 16, incluindo Carbono (C), o próprio Silício (Si), Arsênio (As), Fósforo (P), Selênio (Se) e Telúrio (Te). A mais comum é a célula de silício cristalina. Por volta de 95% de todas as células solares do mundo são de silício. Numa posição próxima a do oxigênio, é o segundo elemento químico mais frequentemente utilizado na terra. Este elemento químico é encontrado apenas associado a areia de sílica.

Os semicondutores se caracterizam por possuírem uma banda de valência totalmente preenchida por elétrons e uma banda de condução “vazia” (sem elétrons) na temperatura de zero absoluto (0 K). Assim sendo, um semicondutor comporta-se como um isolante de 0 K.

A separação entre as duas bandas de energia permitidas dos materiais semicondutores, denominada de banda proibida (ou *gap*), pode atingir até 3 eV (elétron-volt), diferenciando estes materiais dos materiais considerados isolantes, onde a banda proibida supera este valor. A figura 12 apresenta a estrutura de separação de bandas e energia para condutores, semicondutores e isolantes.

Figura 2 - Estrutura de bandas de energia em (a) condutores, (b) semicondutores e (c) isolantes.



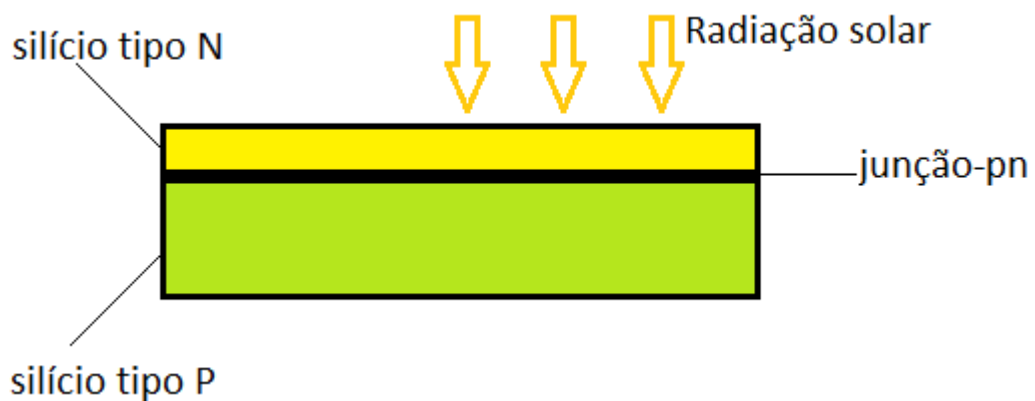
Fonte: (PINHO e GALDINO, 2014)

Em função da existência de bandas de energia, uma característica importante dos semicondutores é o aumento da condutividade com a temperatura, proporcionado pela excitação térmica de elétrons da banda de valência para a banda de condução, deixando na banda de valência as lacunas, as quais constituem portadores de carga positiva, cuja mobilidade, todavia, é cerca de um terço da dos elétrons da banda de condução. Então, para temperaturas superiores a 0° K, há sempre no semicondutor um certo número de elétrons ocupando a banda de condução e o mesmo número de lacunas na banda de valência, denominados portadores intrínsecos.

A dopagem do silício com o fósforo obtém-se um material com elétrons livres ou materiais com portadores de carga negativa (silício tipo N). Realizando o mesmo processo, mas agora acrescentando Boro ao invés de Fósforo, obtém-se um material com características inversas, ou seja, falta de elétrons ou material com cargas positivas livres (silício tipo P).

Cada célula solar compõe-se de camada fina de material tipo N e outra mais grossa da camada tipo P.

Figura 3 - Exemplo de uma célula fotovoltaica.



Fonte: (CASSIO NASCIMENTO, 2004).

Separadamente, ambas as capas são eletricamente neutras. Mas ao serem unidas, na junção P-N, forma-se um campo elétrico devido aos elétrons livres do silício tipo N que ocupam os vazios da estrutura do silício tipo P. Ao incidir luz sobre a célula fotovoltaica, os fótons chocam-se com outros elétrons da estrutura do silício fornecendo-lhes energia e transformando-os em condutores. Devido ao campo elétrico gerado pela junção P-N, os elétrons são orientados e fluem da camada P para a camada N (Cássio Nascimento, 2004).

Por meio de um condutor externo, ligando a camada negativa a positiva, gera-se um fluxo de elétrons (corrente elétrica). Esta intensidade de corrente elétrica gerada variará de acordo com a incidência dos raios luminosos sobre a placa. A mesma célula não tem capacidade de armazenar energia, sendo necessário a ligação com um circuito elétrico enquanto estiver produzindo energia. A este fenômeno se dá o nome de Efeito Fotovoltaico, que é a conversão de energia luminosa em energia elétrica associada a uma corrente elétrica e uma diferença de potencial.

3.4.2 RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482/2012 E 687/2015

A Resolução Normativa nº 482/2012 criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, permitindo que o consumidor instale pequenos geradores (tais como painéis solares fotovoltaicos, microturbinas eólicas, entre outros) em sua unidade consumidora e deposite o excesso de energia no sistema elétrico da distribuidora local com objetivo de reduzir o valor da sua fatura de energia elétrica.

O empreendimento abordado neste trabalho utiliza a normativa 482 como base para emprestar, sem custo para ambos os lados, o excedente de energia gerada por cada residência. De 2012 para cá, essa normativa teve uma evolução considerável a qual possibilitou principalmente a criação da geração compartilhada, onde consumidores ou cooperativas podem se reunir e gerar a energia para mais de um consumidor, barateando os custos finais de instalação, desde que a porcentagem de geração seja predeterminada a concessionária.

Desde de 1º de março de 2016, a revisão dessa normativa, chamada de Resolução Normativa nº 687, trouxe, entre a vantagem citada anteriormente, o aumento da categoria denominada microgeração distribuída, passando agora para até 75 kW e o aumento da categoria de minigeração para a faixa de 75 kW até 5 MW (sendo 3 MW para a fonte hídrica), que podem ser conectadas a rede de distribuição local.

Quanto a energia que não for consumida no mês, agora passa de 36 para 60 meses o vencimento dos créditos, sendo que eles podem também ser usados para abater o consumo de unidades consumidoras do mesmo titular situadas em outro local, desde que na área de atendimento de uma mesma distribuidora.

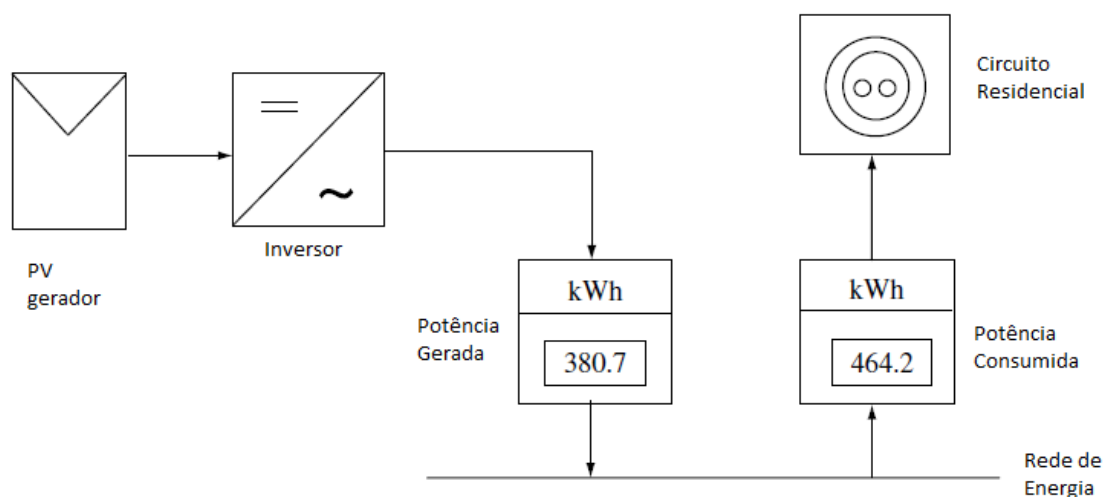
A revisão da normativa também trata dos procedimentos necessários para se conectar a micro ou minigeração distribuída à rede da distribuidora. A

ANEEL estabeleceu regras que simplificam o processo: foram instituídos formulários padrão para realização da solicitação de acesso pelo consumidor. O prazo total para a distribuidora conectar usinas de até 75 kW, que era de 82 dias, foi reduzido para 34 dias. Adicionalmente, a partir de janeiro de 2017, os consumidores poderão fazer a solicitação e acompanhar o andamento de seu pedido junto à distribuidora pela internet (ANEEL.GOV.BR, 2015).

3.4.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE

Sistema fotovoltaico pode ser conectado ao serviço público de energia através de um inversor adequado, conforme a Figura 5.

Figura 4 - Diagrama de um sistema fotovoltaico conectado à rede



Fonte: (Antonio Luque e Steven Hegedus, 2003, traduzido pelo autor)

Neste caso não é necessário um armazenamento de energia. Toda a energia gerada pelos painéis é consumida ou entregue à concessionária, a fim de garantir créditos (no caso do Brasil) e abater na fatura final de energia.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Todas as atividades desenvolvidas durante o período do estágio integrado foram monitoradas pelo engenheiro da empresa, de modo a garantir o correto desenvolvimento dos projetos.

Todos os projetos se desenvolveram sob o seguimento das normas mencionadas na Fundamentação Teórica e, por isso, a primeira atividade realizada foi a revisão bibliográfica das Normas de Distribuição Unificada, NDU 001, 003 e 013, a NBR 5410, a NBR 5444 e normas regulamentadoras, para o caso do sistema fotovoltaico.

4.1 PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Como já mencionado anteriormente, foi dada a tarefa ao engenheiro e estagiário de encontrar meios para reduzir a fatura de energia do prédio matriz. Um levantamento das condições dos prédios foi necessário afim de identificar desperdícios ou má funcionamento dos aparelhos, visto que se tratava de uma demanda relativamente baixa para alta tensão, 120 kW, o bom funcionamento de todos os aparelhos seria necessário para influenciar a fatura final.


4.1.1 LEVANTAMENTO REALIZADO

O primeiro passo foi verificar o contrato com a Energisa e as faturas anteriores. Logo de início foi constatado um contrato de demanda superior ao utilizado pela empresa, visto que há mais de um ano atrás o Governo do Estado fez um plano de redução de energia para todos os seus órgãos, dentre eles a redução do tempo de serviço, o qual reduziu a fatura de energia da CEHAP em quatro vezes no horário de ponta e 25% em horário fora de ponta.

Figura 5 - Fatura do prédio matriz

Domicílio de Entrega:
CEHAP
 RUA HILTON SOUTO MAIOR 3059 MANGABEIRA CEP: 58055018
 JOÃO PESSOA PB (AG: 1)

Endereço da Unidade Consumidora:
CEHAP - COMPANHIA ESTADUAL DE HAB. POPULAR
 RUA HILTON SOUTO MAIOR, 3059
 MANGABEIRA
 JOAO PESSOA (AG: 1)



ENERGISA PARÁIBA - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S/A
 Br 230, Km 25 - Cristo Redentor - João Pessoa / PB - CEP 58071-680
 CNPJ 09.095.183 / 0001-40 Insc.Est 16.015.823-0

Nota Fiscal/Conta de Energia Elétrica
 Nº.: 001.293.324

Classe/Subcls.: PPU MTV A4-7010/PODER PÚBLICO-POD. PÚB. ESTADUAL
 Roteiro: 036 - LIGAÇÃO: TRIFÁSICO
 Nº do Medidor: DOM. BANC.:
 MATRÍCULA: CNPJ:
 DOM. ENT.: Insc. Est.:

Atendimento ao Cliente ENERGISA **0800 083 0196** ligação gratuita Acesse: www.energisa.com.br

SEGUNDA VIA

UC - UNIDADE CONSUMIDORA

Conta referente a

Maio/2016

Apresentação

16/05/2016

Data prevista da próxima leitura

27/06/2016

Composição do valor total da sua conta

DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$)	%
SERVIÇO DISTRIBUIÇÃO	2.384,81	25,80
COMPRA DE ENERGIA	3.098,69	33,80
SERVIÇO DE TRANSMISSÃO	185,55	2,02
ENCARGOS SETORIAIS	749,24	8,17
IMPOSTOS DIRETOS E ENCARGOS	2.769,14	30,21
OUTROS SERVIÇOS	0,00	0,00
TOTAL	9.167,43	100,00

- Valor do Encargo (Ref 03/2016): R\$ 3.125,27

Demonstrativo

Descrição	Consumo	Tarifa	Valor
Consumo em kWh - Ponta	328,00	1,25644	412,11
Consumo em kWh - Fora Ponta	16.564,00	0,22078	3.656,99
Demanda de Potência Medida - Fora Ponta	115,62	12,94000	1.496,12
Demanda Potência Não Consumida - P Ponta	64,38	12,94000	833,07
PIS			62,64
COFINS			287,66
ICMS			1.960,20
LANÇAMENTOS E SERVIÇOS			
CONTRIB SERV. ILUM. PÚBLICA			458,64

	BASE DE CÁLCULO	ALÍQUOTA	VALOR (R\$)
ICMS	7.840,81	25,00%	1.960,20
PIS	8.708,80	0,7193%	62,64
COFINS		3,3032%	287,66

Reservado ao Fisco

c541.1e77.6ea9.b5a4.8762.dbde.6e7b.d600

VENCIMENTO

11/07/2016

TOTAL A PAGAR

R\$ 9.167,43

RECIBO DO SACADO

Fonte: (CEHAP, 2016)

Conforme está demonstrado na Figura 6, há um desperdício de mais de 10% do valor da energia todo mês.

4.1.2 ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO E SIMULADOR

Foi feito um relatório afim de prestar contas a presidente da companhia, juntamente com um simulador e gráficos, para explicar o melhor método de tarifação e a necessidade de adequar a demanda ao real valor consumido pelo prédio matriz.

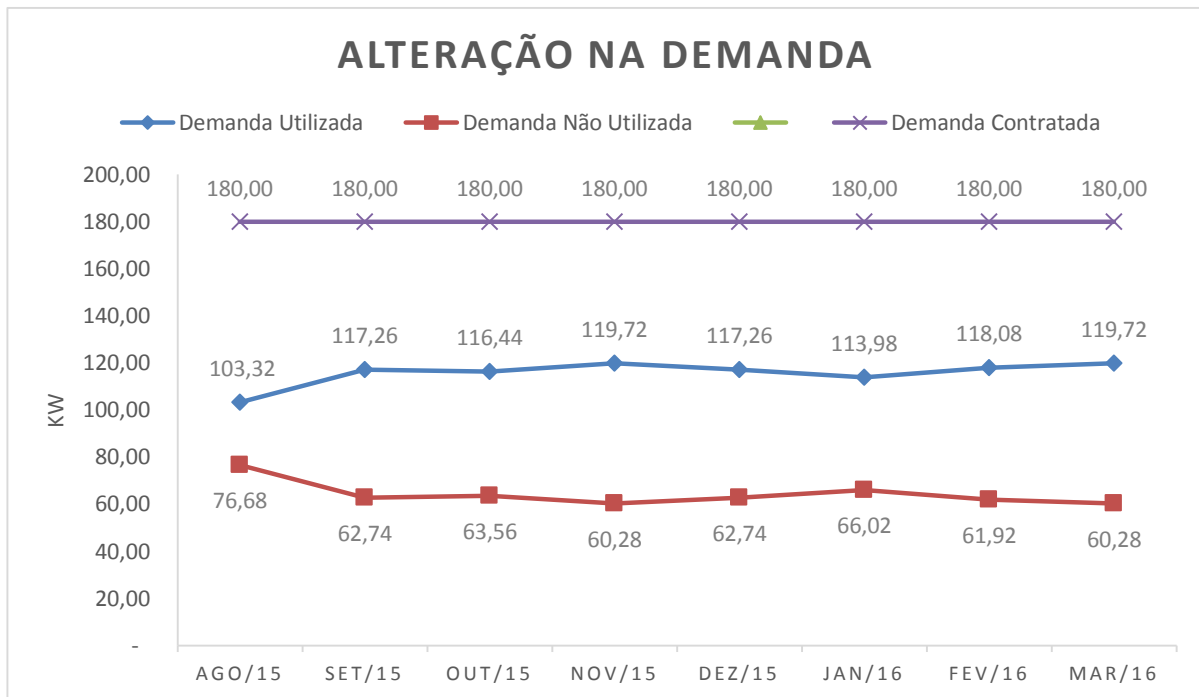
Tabela 3 - Simulador de tarifas para alta tensão

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	SIMULADOR DE TARIFA ESPECIAL (SUBGRUPO A4)							
2								
3	Modalidade Tarifária Convencional					(Poder Público)		
4		Tarifa	Simulação	Valor (R\$)	Com alíquota			
5	Demanda Total (kW)	40,34	120	R\$ 4.840,80				
6	Ultrap Demanda (kW)	80,68	0	R\$ -				
7	Consumo (kWh)	0,23007	15334	R\$ 3.527,89				
8								
9				R\$ 8.368,69	R\$ 10.460,87			
10	Modalidade Tarifária Azul					(Demais Classes)		
11		Tarifa	Simulação	Valor (R\$)	Com alíquota			
12	Demanda de Ponta (kW)	38,05	30	R\$ 1.141,50				
13	Demanda FP (kW)	12,94	120	R\$ 1.552,80				
14	Ultrap. Ponta (kW)	76,1	0	R\$ -				
15	Ultrapassagem FP (kW)	25,88	0	R\$ -				
16	Consumo Ponta (kWh)	0,33228	246	R\$ 81,74				
17	Consumo FP (kWh)	0,22078	15088	R\$ 3.331,13				
18								
19				R\$ 6.107,17	R\$ 7.633,96			
20	Modalidade Tarifária Verde					(Demais Classes)		
21		Tarifa	Simulação	Valor (R\$)	Com alíquota			
22	Demanda de Ponta (kW)	-	-	R\$ -				
23	Demanda FP (kW)	12,94	120	R\$ 1.552,80				
24	Ultrap. Ponta (kW)	-	-	R\$ -				
25	Ultrap. FP (kW)	25,88	0	R\$ -				
26	Consumo Ponta (kWh)	1,25644	246	R\$ 309,08				
27	Consumo FP (kWh)	0,22078	15088	R\$ 3.331,13				
28								
29				R\$ 5.193,01	R\$ 6.491,27			

Fonte: (o próprio autor, 2016)

Na Tabela acima está mostrado o simulador de tarifas elaborado no Excel afim de facilitar o entendimento do modelo de tarifação adotado pela Energisa. Conforme previsto, o modelo atual de tarifação Verde continua sendo o mais viável, visto que a empresa não funciona em horário de ponta e tem total controle dos equipamentos ligados em horário fora de ponta.

Figura 6 - Gráfico de alteração da demanda



Fonte: (o próprio autor, 2016)

Na Figura 8 está demonstrada o desperdício de dinheiro a cada mês. Vê-se que uma demanda contratada de 120 kW supriria a necessidade da empresa, além do mais, pela regra da ANEEL, o consumidor tem direito a passar 5% do contrato sem que seja cobrada multa por exceder a demanda preestabelecida.

Foi elaborado uma declaração de termo de compromisso com os dados da presidente da CEHAP, anexada junto com um pedido de redução de demanda e aberto um protocolo na sede da Energisa no bairro do Cristo Redentor, em João Pessoa. A mesma tem um prazo, aprovado pela a ANEEL, de até 6 meses para efetuar a redução. Prazo este comprovadamente elevado pelo fato de semanas antes do término dos 180 dias, a Energisa entra em contato para saber se o pedido ainda é de interesse da empresa.

Feito isso, foi-se para o próximo passo do plano de eficiência energética.

4.1.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS EQUIPAMENTOS

Havia uma necessidade do melhor aproveitamento dos equipamentos disponíveis da empresa, principalmente os ar condicionados. O maior entrave do bloco matriz é a instalação elétrica antiga. Os circuitos de tomadas e iluminação são juntos e não há interruptores para as lâmpadas. Constatou-se que era necessário uma palestra a todos os

funcionários afim de conscientizar o uso racional de energia e deixar claro o controle que eles tinham sobre os equipamentos, mesmo sendo controlados por disjuntores.

O primeiro passo foi elaborar uma apresentação mostrando o funcionamento do ar condicionado, motores elétricos e os gastos de geração para manter funcionando desde uma lâmpada até o motor de bomba d'água.

4.2 PROJETO ELÉTRICO

4.2.1 URBANIZAÇÃO DO CONJUNTO DO IPEP

Com forme as exigências da Energisa, foi elaborada uma responsabilidade técnica referente ao projeto de instalações elétricas em baixa tensão de unidades habitacionais de 34,5m² e o projeto de rede de distribuição de energia elétrica, com 2Km, destinada a alimentar um conjunto habitacional onde serão construídas 217 casas populares localizadas no bairro de mangabeira/IPEP, no município de João Pessoa.

Foi feito um estudo na norma 1.025 para a revisão da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART Nº: 10000000000099632:

- Obras e serviços – Elétrica > Eletrotécnica Aplicada > Rede de Distribuição de Energia Elétrica > Primária – 2.00Km
- Obras e serviços – Elétrica > Eletrotécnica Aplicada > Rede de Distribuição de Energia Elétrica > Secundária – 2.00Km
- Obras e serviços – Elétrica > Eletrotécnica Aplicada > Rede de Distribuição de Energia Elétrica > Residencial – 217.00un

Junto com o engenheiro, foi elaborado o Memorial Descritivo/Quantitativo:

1. CIRCUITO PRIMÁRIO, em 13,8 kV

Extensão total da rede: 850 metros utilizando condutores de alumínio nu 2AWG.

2. CIRCUITO SECUNDÁRIO, em 380/220 V

Extensão total da rede: aproximadamente 2 quilômetros utilizando condutores (cabos) fase de alumínio isolados em XLPE (Polietileno Termofixo) para tensões 06/1kV, e condutor neutro em alumínio nu liga (CAL) 70mm², multiplexados.

3. TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO, 13,8 kV/ 380/220V

Sete unidades de transformadores trifásicos, sendo 5 unidades de potência 75 kVA e duas unidades de potência 45 kVA. A ligação da rede secundária no transformador deverá ser feita diretamente com o cabo multiplexado da rede. A conexão da rede secundária ao borne do transformador será feita com conector terminal à compressão para transformadores.

4. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE

Instalação de 3 Chaves Fusíveis de 15 kV – 100 A (Elos Fusíveis 3H), nas saídas dos ramais e na alimentação do transformador, conforme indicado no projeto.

5. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO

Sete jogos de para-raios de 10 kV, ZnO, encapsulados em material polimérico, nos locais indicados no projeto. O para-raio central deverá ser aterrado através de cabo terra e os laterais deverão ser interligados através de um único cabo, conectado ao cabo terra. O cabo terra deverá ser contínuo de para-raios até a haste de terra. O barramento deverá passar entre os suportes dos mesmos e a cruzeta, por baixo desta.

6. POSTES

Os postes deverão ser locados nos passeios em disposição unilateral, conforme determinado no projeto. Serão utilizados postes de concreto duplo T com resistências nominais de 11/300(53 unidades), conforme indicado no projeto.

7. ESTRUTURAS

As topologias dos postes de MT serão as seguintes: N1 (16 unidades), N3 (9 unidades) e N4 (2 unidades). As topologias dos postes de BT serão as seguintes: BI1 (44 unidades), BI2 (7 unidades) e BI3 (2 unidades). Deve ser consultado o projeto para a visualização da locação das mesmas.

8. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Em cada poste (53 unidades) deve ser instalado um kit para iluminação pública contendo: relé fotoelétrico, lâmpada de vapor de sódio de 70 W, luminária para lâmpada vapor de sódio, reator para lâmpada vapor de sódio, braço para luminária bem como soquetes e cabeamento apropriado.

9. PERFIL DE CARGA

O projeto se destina a atender um conjunto habitacional popular construído pela CEHAP – Companhia Estadual de Habitação Popular. Serão construídas

casas com aproximadamente 70m² de área total. Portanto, para fins de levantamento de carga e dimensionamento dos transformadores, foi considerado uma demanda de 1,5 kVA por lote (unidade habitacional).

10. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Foi considerado para fins de levantamento de demanda, uma equivalente a 0,12 kVA por poste, portanto por luminária.

11. NÚMERO DE CONSUMIDORES

O número total de consumidores a serem atendidos é de 246 unidades habitacionais.

Os detalhes do projeto, como as posições dos transformadores e diagrama de queda de tensão, encontram-se no Anexo A.

4.2.2 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICA EM 254 RESIDÊNCIAS

O segundo projeto de instalações foi feito pelo autor, com a supervisão do engenheiro, contemplando as residências de um conjunto habitacional em Cajazeiras, BR 230, Paraíba. O empreendimento está em fase de projeto e deve construir 254 residências para beneficiários do Governo do Estado que se encontram na lista de espera.

De início, foi feito um estudo sobre as NDUs disponibilizadas pelo site da Energisa, a 001, 003, 013 e principalmente a 5410.

O maior entrave neste tipo de projeto é a necessidade de uma redução de custo ao extremo, sem atrapalhar num perfeito e seguro funcionamento das instalações elétricas. Se tratando de conjunto habitacional, o projeto, neste caso, é multiplicado por 254. Ou seja, há uma necessidade de oferecer os produtos certos e ao mesmo tempo prestar contas aos responsáveis pela verba.

Foi dada uma planta baixa completa com dois tipos de residências, uma com 2 e outra com 3 quartos. De início, foi feito um levantamento de carga da iluminação, obedecendo as normas. Após a definição deste, ficou decidido que um único circuito seria necessário para atender toda a iluminação da residência.

A segunda etapa foi para as Tomadas de Uso Específico (TUE). Neste caso, só foram necessárias duas, uma para o chuveiro elétrico e outra para a máquina de lavar.

Nenhum motor ou ar condicionado pode ser usado nas residências sem que se faça uma nova ligação nos circuitos vazios que foram deixados.

A última etapa é o levantamento de carga das tomadas gerais. Foi usada a tabela da Energia em sua NDU de instalações elétricas para definir a demanda de potência e a potência instalada. Na Figura 9 está o quadro de cargas entregue no projeto.

Tabela 4 - Quadro de cargas

Quadro de Cargas - Luz e Tomadas									
CIRC.	LUZ	CHUVEIRO	TUE	TOMAD.	TOMAD.	DEMAND.	INSTAL.	SEÇÃO	DESCRIÇÃO DO CIRCUITO
	25 (W)	4500 (W)	1250 (W)	100 (W)	600 (W)	(W)	(W)	(mm ²)	
01	10					250	1000	1.5	ILUMINAÇÃO
02				15	01	2100	2700	2.5	SALA/QUARTOS
03				06	04	3000	3600	2.5	COZINHA/BANHEIRO
04		01				4500	4500	4	TUE CHUVEIRO
05			01	01		1350	1400	2.5	TUE MAQ. LAVAR/TOMADA
06						0	0	0	VAZIO
07						0	0	0	VAZIO
TOTAL	08	01	01	18		11200	13200		

Fonte: (o próprio autor)

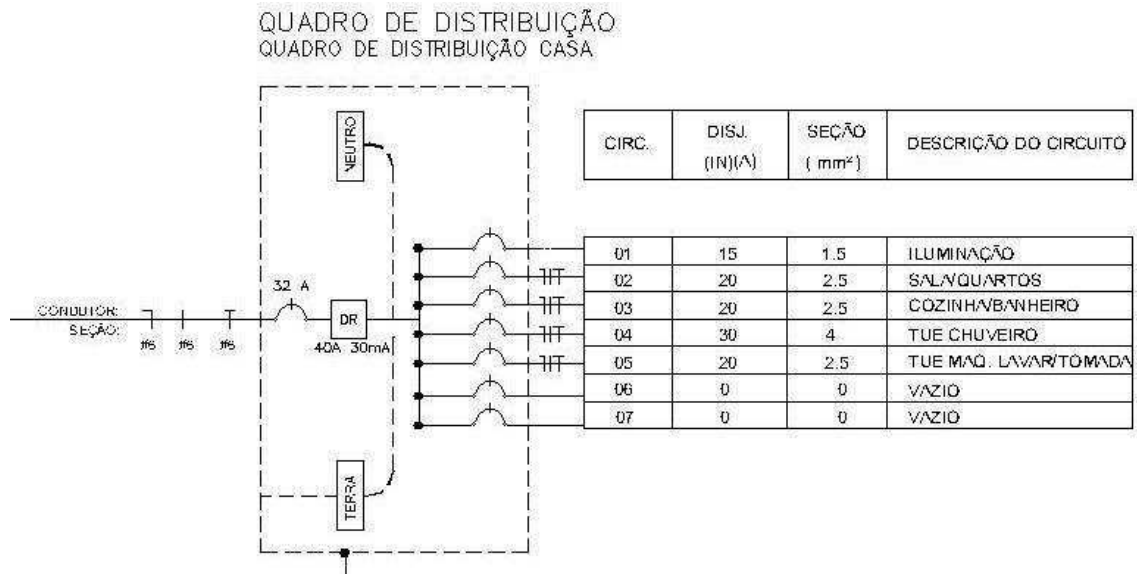
Seguindo as normas da Energisa para o Padrão de Entrada, na Tabela 5 está descrito o Ramal de Entrada e a Figura 11 o quadro de distribuição

Tabela 5 - Ramal de entrada

Ramal de Entrada - Descrição		
Dimenssionamento / Demanda (kW)		8000
Categoria Energisa 230V		M2
Condutores (mm ²)	Ramal de Ligação Concêntrico (Cobre)	2x6
	Aterramento (Cobre)	10
Haste para Aterramento Aço Cobre		1H 16x2400
Disjuntor Termomagnético (Limite Máximo (A))		40
Eletroduto de PVC Rígido (mm)		25
Eletroduto de Aço Galvanizado (mm)		20
Poste	Poste DT	5/7m 150
	Poste Tubo de Aço Galvanizado (mm)	50
Pontalete	Fixação com Parafuso (mm)	50
	Fixação Embutido na Parade (mm)	50

Fonte: (o próprio autor)

Figura 7 - Quadro de distribuição

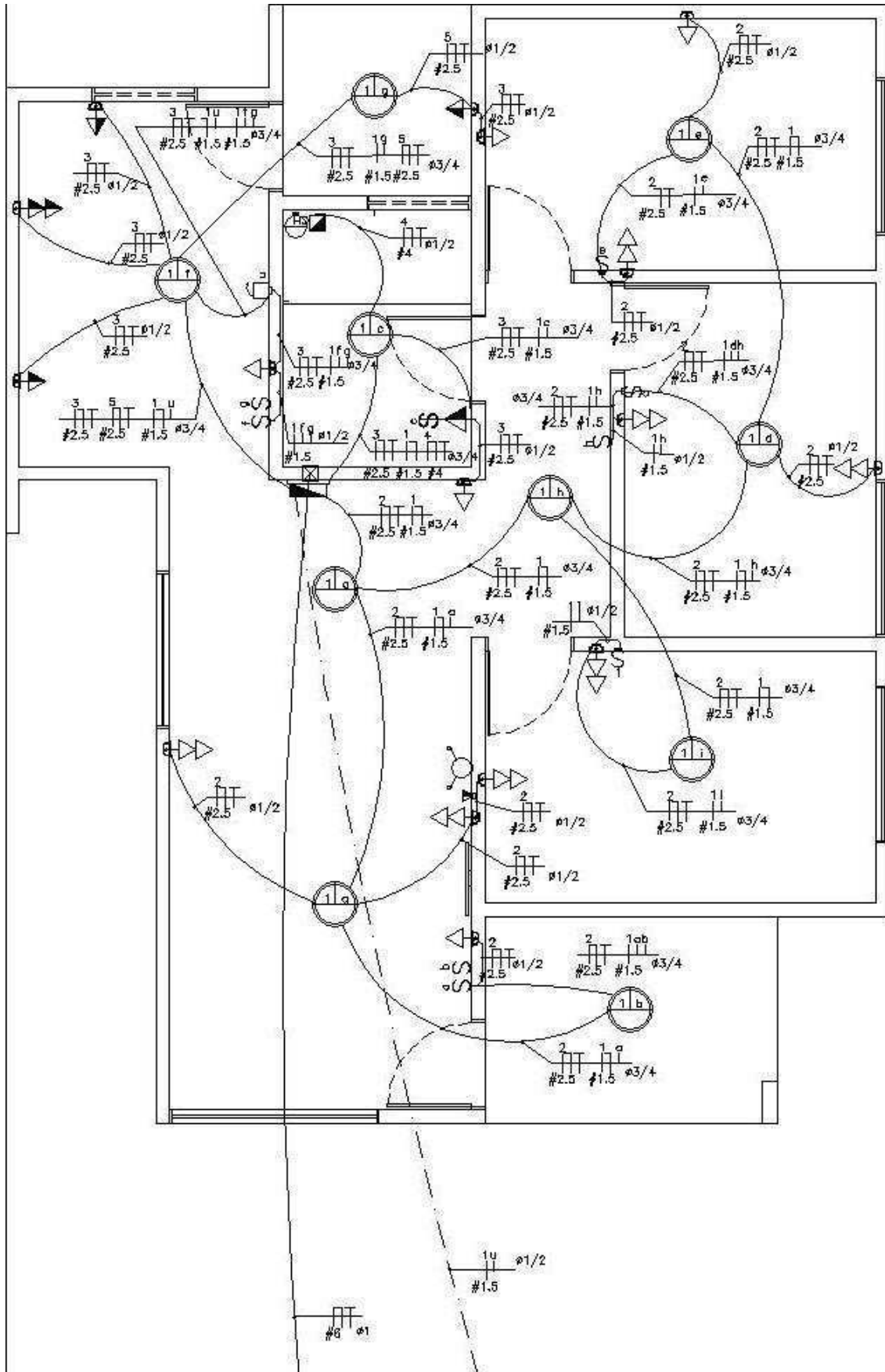


Fonte: (o próprio autor)

No Anexo B encontra-se o detalhamento da entrada, incluindo a necessidade da construção de uma mureta para aproveitar um poste residencial para ligar duas casas, como é de costume em conjuntos habitacionais.

Por fim, na Figura 12 está o projeto de instalação elétrica feita para a residência de 3 quartos, muito parecido com a de 2 quartos, a qual não foi necessário demonstrar neste trabalho.

Figura 8 - Projeto elétrico residencial



Fonte: (o próprio autor)

4.2.3 PROJETO DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Por último, na área de instalação elétrica, foi feito uma revisão em um projeto elétrico de baixa tensão, terceirizado, de uma estação elevatória de esgoto localizada em Marés, no novo Residencial São Rafael III, Bairro das Industrias – João Pessoa/PB.

De antemão, foi necessário um estudo nas normas regulamentadoras, foram elas:

- NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 6148: Condutores isolados com isolação extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 750 V;
- NDU 001: Fornecimento em energia secundária até 3 unidades;
- NDU 002: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária;
- NDU 010: Padrões e especificações de materiais de construção.

Além do recebimento de um Memorial Descritivo, os seguintes elementos técnicos compuseram o projeto entregue:

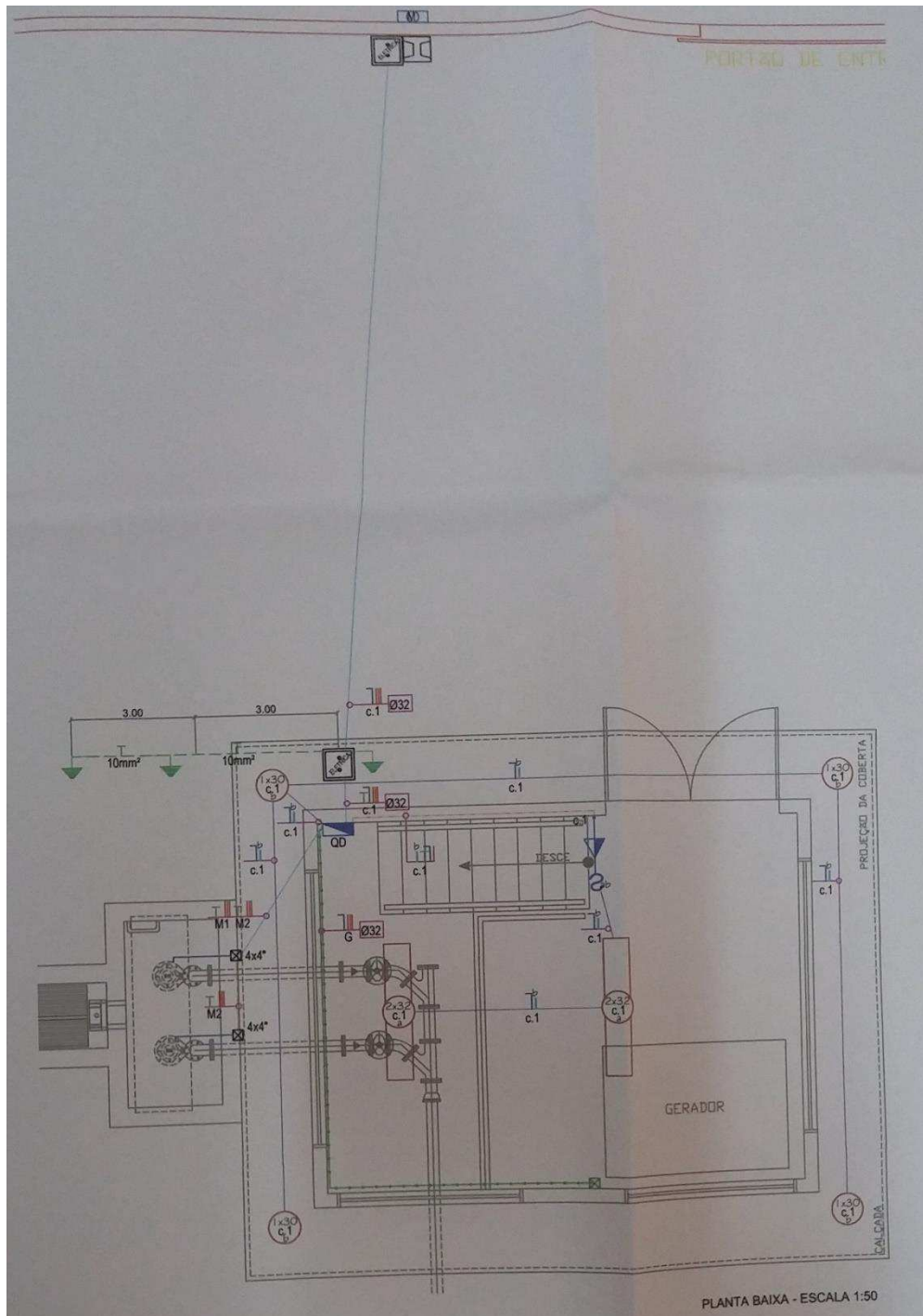
- DWG – PRANCHA 01/02: Planta baixa elétrica e localização;
- DWG – PRANCHA 02/02: Legenda; Det. Tomadas; Det. Caixas; Det. Postes e medição; Det. Caixa de aterramento; Det. Ligação quadro elétrico; Diagrama de comando e de Força; Quadro de carga; Diagrama trifilar;
- XLS – Complemento (quadro de carga e lista de material).

O abastecimento de energia elétrica é feito em rede de BT (baixa tensão) 380/220V a partir da rede secundária de energia na parte frontal ao terreno da construção. Da caixa de medição para o quadro de distribuição interna, é subterrâneo desde a base do poste até o QDG.

Foi instalado disjuntor termomagnético padrão europeu (DIN), com disparo para sobrecarga e curto-circuito, curva característica tipo “C” (5 a 10 x In), tensão nominal máxima de 440 V, corrente máxima de interrupção de pelo menos 10kA, corrente nominal de acordo com os quadros de carga. Para cada circuito foi colocado um disjuntos calculado para atender as necessidades do projeto.

O primeiro passo foi olhar a planta de alimentação da bomba de 5cv. De antemão, foi constatado uma bitola subdimensionada para a distância da ligação trifásica do poste ao motor.

Figura 9 - Circuito de alimentação do motor



Fonte: (o próprio autor)

Na primeira planta, foi constatado um erro com relação ao cabo que liga o motor trifásico. O mesmo estava subdimensionado, acarretando uma queda de tensão maior que os 4% estabelecidos pela norma. Foi feita a anotação para que o projetista trocasse a os cabos que ligam o motor de uma bitola de 2.5mm² para 4 mm², sendo assim, para a distância de 200m, a queda de tensão seria de 3,90%.

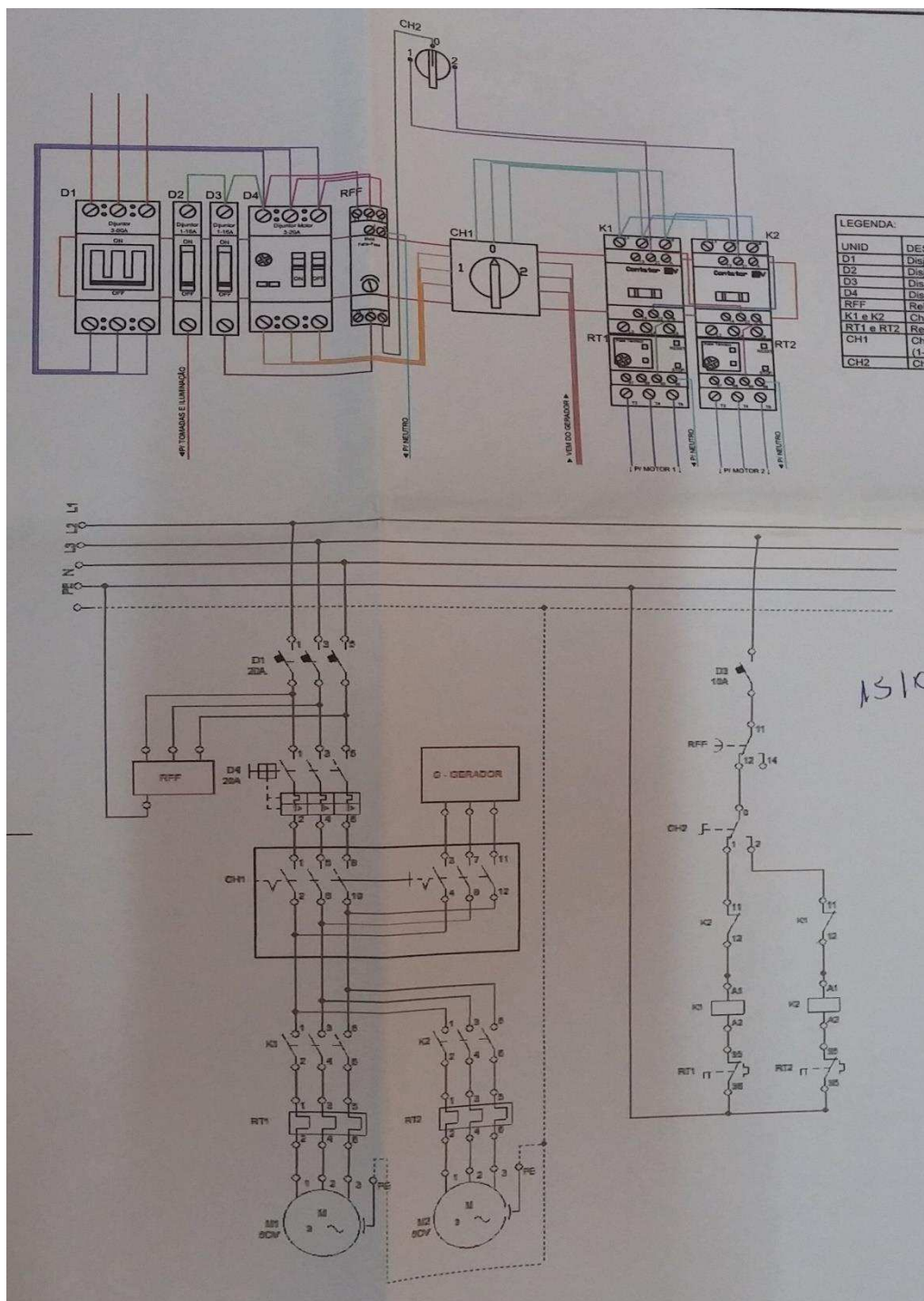
Figura 10 - Quadro de carga

Circuito	Quant.	Descrição	Potencia UND (W)	Potencia Total (kW)	F.Demanda (%)	F.Potencia	Demanda (KW)	Dijuntor (A)	Fase (RST)	FASE (mm ²)	NEUTRO (mm ²)	TERRA (mm ²)	NDU001	
C1	4	Ilum fluorescente 1x30W	30	0,12	86%		0,103	10	R	2,5	2,5	2,5	TB02	
	2	Ilum fluorescente 2x32W	64	0,13	86%		0,110							
	1	Tomadas simples	300	0,30	86%		0,258							
C2	1	Comando	100	0,10	86%		0,086	25	RST	1,5	1,5	-		
					Absorvida na rede pl 1 motor - KVA									
C3	1	Motor trifásico 5cv (M1/M2)	4.779	4,78	5,62	0,85	4,78	20	RST	2,5	2,5	2,5	TB10	
			P=	5,43			D=	5,33	40,00	RST	6,0	6,0	6,0	
Categoria NDU001 TB15 →		T1	0 < D ≤ 26,3											
Ramal ligação →		cabo XLPE/EPR	3#06(06)mm ²											
Ramal de Entrada →		cabo XLPE/EPR	3#6(6)mm ²											
Ramal de Saída →		cabo XLPE/EPR	3#6(6)mm ²											
		Tubo Ø	32mm											
		Disjuntor	25A											
		Cabo Terra	6mm ²											
		Poste Duplo I	150/7											

Fonte: (o próprio autor)

No circuito de comando, foram encontrados dois erros. O primeiro era a falta de um Relé de Nível, essencial para este tipo de motor que deve ligar e desligar em níveis do líquido preestabelecidos. O Relé de Nível tem um princípio de funcionamento simples, possuindo 3 sensores, um de nível máximo, mínimo e referência, todos devem ser preestabelecidos para fazer com que o motor elétrico não fique ligado sem necessidade ou que precise de alguém monitorando-o.

Figura 11 - Circuito de comando do motor



Fonte: (o próprio autor)

O segundo erro encontrado foi a falta de um Contato Auxiliar Normalmente Fechada do Relé de Sobrecarga. Dispositivo de segurança necessário no circuito de comando, o qual foi um dos dispositivos insistentemente visto no curso na disciplina de Instalações Elétricas.

Feito essas notificações, o engenheiro da CEHAP revisou e encaminhou de volta o projeto a terceirizada para que fossem feitas as devidas alterações.

4.3 PROJETO FOTOVOLTAICO

Esta fase foi o motivo da contratação do estagiário e a de maior impacto, mesmo esbarrando em uma série de burocracias. A área de fotovoltaico está dividida em duas partes:

- Estudo e acompanhamento de um conjunto habitacional no Cidade Verde, João Pessoa, o qual já existe um projeto pioneiro de energia fotovoltaica ligada a rede;
- Projeto de um conjunto habitacional com blocos de 32 apartamentos em Mangabeira.

4.3.1 PROJETO FOTOVOLTAICO EXPERIMENTAL EM UM CONJUNTO HABITACIONAL

Foi feito um estudo e acompanhamento de um projeto experimental na geração de energia fotovoltaica em um conjunto habitacional em João Pessoa/PB. O sistema de microgeração de energia solar fotovoltaica, foi instalado no telhado de 08 (oito) residências popular.

A área de telhado, de cada habitação, será utilizada para instalação de 03 (três) Painéis Solar Fotovoltaicos (PV's) a uma inclinação média de 15° , com as seguintes especificações: PV200Wp/36V - $V_{mp}(V)$ 36,6; $I_{mp}(A)$ 5,63; $V_{oc}(V)$ 43,5; $I_{sc}(A)$ 6,3. Os 03 (três) PV's serão ligados em paralelo, apresentando as características final: PV's 600W/36V - $V_{mp}(V)$ 36,6; $I_{mp}(A)$ 11,26; $V_{oc}(V)$ 43,5; $I_{sc}(A)$ 12,6. A potência nominal de Geração de 600Wp, utilizando uma área do telha do de cobertura da residência de $3,91m^2$, gerando uma Potência Nominal final fornecida pelo Micro Inversor de 540Wp.

A visitação ao local e o acompanhamento da geração de energia foi de alto grau de aprendizagem, agregando ao que foi visto no decorrer do curso de graduação.

Figura 12 - Uma das residências com geração fotovoltaica



Fonte: (CEHAP, 2015)

A visitação também reforça a necessidade de se manter atualizado com os eletrodomésticos adquiridos recentemente pelos proprietários, já que pela CEHAP só se tem a descrição dada pela fatura de energia a cada mês. Em uma das residências também se constatou a presença de mais moradores que de início. São informações valiosas, pois o sistema fotovoltaico instalado não tem filtro ou medidores que informa o valor exato da geração mensal.

Figura 13 - Visitação as residências contempladas



Fonte: (CEHAP, 2016)

Além da necessidade de saber na prática a geração de energia, o acompanhamento também evidenciou uma prática abusiva por parte da concessionária de energia. De um lado, as faturas, quando zeradas, não estão vindo com o valor mínimo referente ao custo de disponibilidade (30 kWh para monofásica), por outro, a tarifa cobrada para essas residências habitacionais não estão vindo com o incentivo dado pelo governo federal a quem é beneficiário de programas federais (desconto na fatura de 10 a 65%).

Feito essa percepção, foi marcada uma reunião com a administração e ficou decidido uma grande coleta de dados dos residentes para encontrar quem está sendo prejudicado por essa prática. Os dados são embrionários, mas pra ter uma ideia, cerca de 70% dos moradores de conjuntos habitacionais estão com essa defasagem na fatura.

Figura 14 - Exemplo de uma fatura com tarifação abusiva

0800 083 0196 ligação gratuita		Acesse: www.energisa.com.br	
Emissão: 09/03/2016		Identificador para Débito Automático: 0001673841-1	
Demonstrativo			
Descrição	Consumo	Tarifa	Valor
Consumo em kWh	47,00	0,418	19,65
Adic. B. Vermelha			1,05
Adic. B. Amarela			0,17
PIS			0,24
COFINS			1,12
LANÇAMENTOS E SERVIÇOS			
JUROS DE MORA	02/2016		0,05
MULTA	02/2016		0,39
CREDITO A COMPENSAR (-)	03/2016		-1,85
DEVOLUÇÃO CONSUMO MIC. GERAÇÃO	03/2016		-20,82

	BASE DE CÁLCULO	ALÍQUOTA	VALOR (R\$)
ICMS	0,00	ISENTO	0,00
PIS	22,23	1,1100%	0,24
COFINS		5,0800%	1,12

Reservado ao Fisco

68c7.ee6f.6e6e.858f.19f4.bc95.b174.a334

VENCIMENTO 21/03/2016	TOTAL A PAGAR R\$ 0,00
--	---

RECIBO DO SACADO

Fonte: (Energisa.com.br, acessada em 25/05/2016)

4.3.2 PROJETO FOTOVOLTAICO PARA UM CONJUNTO HABITACIONAL EM MANGABEIRA

Este é o projeto principal que ainda se encontra em andamento. Em novembro de 2015 a Resolução Normativa 482/2012 foi alterada e trouxe uma das principais

viabilidades do projeto em conjuntos habitacionais: a possibilidade de uma geração compartilhada. Ou seja, grupos de moradores podem se reunir e instalar painéis solares, emprestar toda a geração a concessionária e abater (com valores predeterminados em contrato) nas faturas dos moradores.

Isso possibilita reduzir os custos com uma geração maior (mais desconto com os fornecedores) e o principal, a redução do número de inversores por sistema.

O próximo conjunto habitacional comportará 8 blocos com 32 apartamentos, cada, tendo as seguintes especificações do sistema fotovoltaico:

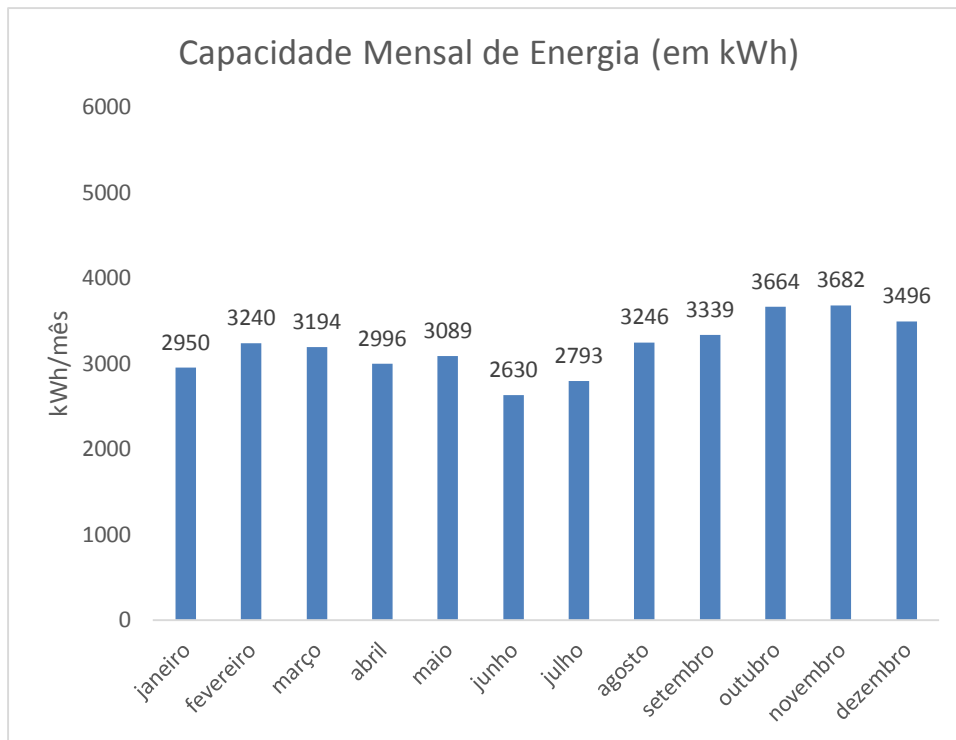
Tabela 6 – Valores para cada bloco de apartamentos

Conjunto Habitacional em Mangabeira	
Área Superior Total	416 m ²
Área Do Projeto	136 m ²
Capacidade Instalada	21,23 kWp
Consumo Médio por Mês	3200 kWh/mês
Peso Médio por m ²	15 kg/m ²
Peso Total	2.040 kg
Quantidade de Inversores	1
Quantidade de Placas	85 placas de 250 Watts
Preço Médio	R\$ 137.973,49 a R\$ 180.426,87
Valor Médio Economizado ao Ano	R\$ 14.126,00
Retorno Total do Investimento	Média de 10 anos

Fonte: (o próprio autor)

Uma comparação entre os dois projetos fotovoltaicos pode ser feita pegando o valor médio do primeiro empreendimento mencionado, dividir pelo número de famílias beneficiadas e comparar com o da geração individual. Considerando o valor mínimo e máximo do empreendimento, o custo por apartamento seria entre R\$4.312,50 e R\$5.638,34, em cotações atuais, dependendo da escolha dos equipamentos e da empresa responsável. Valores bem abaixo do primeiro, e já viável, empreendimento feito pela Cehap e ainda subsidiaria um consumidor de 100 kWh, ao invés de 70 kWh do empreendimento anterior. A diminuição dos custos se deve principalmente a redução do número de inversores e a necessidade de uma única instalação.

Figura 15 - Capacidade de geração por mês, em kWh



Fonte: (o próprio autor)

Constata-se uma viabilidade bem maior para um projeto de geração compartilhada, sendo altamente recomendado principalmente pela característica da construção dos edifícios, aproveitado um terço de uma área extensa em seu topo e sem qualquer utilidade prevista. A planta da área do teto se encontra no Anexo A.

5 CONCLUSÃO

Durante o período correspondente ao estágio, ficou evidenciado que o Estágio Integrado é uma componente importante dentro do currículo de um estudante de Engenharia. O convívio com engenheiros e técnicos amadurece o futuro profissional e ensina a conviver num ambiente de trabalho que exige os mais diversos conhecimentos.

O estágio ofertado pela CEHAP cumpre com a proposta, inicia o estudante no mercado de trabalho com um acompanhamento e supervisão de um engenheiro disposto a ensinar e dar conselhos ao estagiário, sempre buscando o crescimento do estagiário como pessoa e profissional.

Durante a realização do estágio as disciplinas Gerenciamento de Energia, Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétricas, Técnicas de Medição, Administração, Equipamentos Elétricos, Engenharia Econômica e Geração de Energia foram as que mais contribuíram para as atividades realizadas. Como o estágio é oferecido por um setor que além de projetar novas instalações elétricas em baixa, média e alta tensão gerencia as obras e os reparos feitos em vários conjuntos habitacionais, os conceitos de gerenciamento, administração e economia são tão importante quanto os conceitos de engenharia elétrica.

Destaca-se que as atividades desenvolvidas atingiram os objetivos propostos pelo Setor de Projetos, e que as soluções apresentadas foram de fato consolidadas para uma melhoria nas construções da CEHAP.

REFERÊNCIAS

- Kannenbergh, A. R. (2006). *Economic Viability Study of Implantation of Photovoltaic Panels in a Residence How to Option for Reduction of Eletric Energy Conventional Consumption* - Artigo Publicado em 2006.
- Café, C. F. (2010). *Energia Solar em Habitações do Programa Minha Casa Minha Vida*. Coordenador Técnico Cidades Solares. Artigo Cidades Solares. Studio Equinício.
- Pereira; Martins; Abreu, Ruther. (2006). *Atlas Brasileiro de Energia Solar*. Projeto SWERA. DMA; CPTEC; INPE; MCT.
- Luke, A.; Hegedus, S. (2003). *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England.
- Castro, R. M. G. (2002). *Introdução à Energia Fotovoltaica*. Energias Renováveis e Produção Descentralizada. Universidade Técnica de Lisboa.
- ALTENER. (2001). *Energia Fovoltaica: Manual Sobre Tecnologias, Projeto e Instalação*. .
- Pinha, J. T.; Galdino, M. A. (2014). *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*. Grupo de Trabalho de Energia Solar - GTES. CEPEL - CRESESB.
- EPE. (2012). *Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira*. Nota Técnica EPE. Ministério de Minas e Energia.
- Pereira, R. W. L.; Vianna, J, N, S. (2010). *Economia de Energia na Perspectiva do Plano Nacional de Energia 2030: O Papel do Aquecimento Solar*. Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável - Dissertação de Mestrado.
- FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente). (2014). *Potencial de Energias Renováveis Volume I*. Governo de Minas Gerais.
- Salami, I. T.; Ruther, R. (2004). *Pré-Dimensionamento de Sistema Solar Fotovoltaico: Estudo de Caso do Edifício Sede do CREA-SC*. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável.
- FERREIRA, T. V. (2015). *Radiação Solar Disponível*. Programa de P[os-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.
- Perazzo, D. (2015). *Análise do Consumo e Geração de Energia Elétrica das Unidades Habitacionais do Programa de Microgeração Distribuída da CEHAP*. Companhia de Habitação Popular do Estado da Paraíba.
- Mizael. (2014). *Normativo Fotovoltaico - CEHAP*. ART Conjunto Habitacional do Minha Casa Minha Vida - US MATIC.
- ENERGISA. (2015). *Solicitação de Acesso para Micro Geradores*. Solicitação de Acesso ao Sistema de Distribuição de Energia Disposto na Resolução Normativa nº 482 de Abril de 2012.

Viana, R. (2015). *Memorial Técnico Descritivo*. CEHAP.

Energisa. *NDU 013; NDU 001; NDU 003*. Acesso em 12 de 03 de 2016, disponível em Energisa: www.energisa.com.br/documents/ndu

Lisita Júnior, O. (2005). *Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede: Estudo de Caso - 3 kWp Instalados no Estacionamento do IEE-USP*. Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo.

Café, C. F. (2008). *A Integração da Energia Solar ao Desenvolvimento Urbano*. Segunda Conferência Nacional Energia Solar. Studio Equinócio.

ANEEL. (2015). *Resolução Normativa nº 687/2015*. Agência Nacional de Energia Elétrica. Acesso em 25 de 03 de 2016, disponível em ANEEL: www.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf

ANEEL. (2014). *Micro e Minigeração Distribuída*. Cadernos Temáticos ANEEL. Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

Universidade de São Paulo.

. (2008). *A Integração da Energia Solar ao Desenvolvimento Urbano*. Segunda Conferência Nacional Energia Solar. Studio Equinócio.

ANEEL. (2015). *Resolução Normativa nº 687/2015*. Agência Nacional de Energia Elétrica. Acesso em 25 de 03 de 2016, disponível em ANEEL: www.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf

ANEEL. (2014). *Micro e Minigeração Distribuída*. Cadernos Temáticos ANEEL. Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

BANDEIRANTE. (2004). *Critérios de Contratação e Tarifas Aplicadas - GRUPO A*. Manual de Orientação aos Consumidores.

Nascimento, C. A. (2004). *Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica*. Monografia Apresentada ao Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais.

Carvalho, P. C. M. (2010). *Estudo Estatístico de Radiação Solar Visando o Projeto de Unidades de Dessalinização Acionadas por Painéis Fotovoltaicos Sem Baterias*. Artigo Publicado no DEE - Universidade Federal do Ceará.

ANEXO A

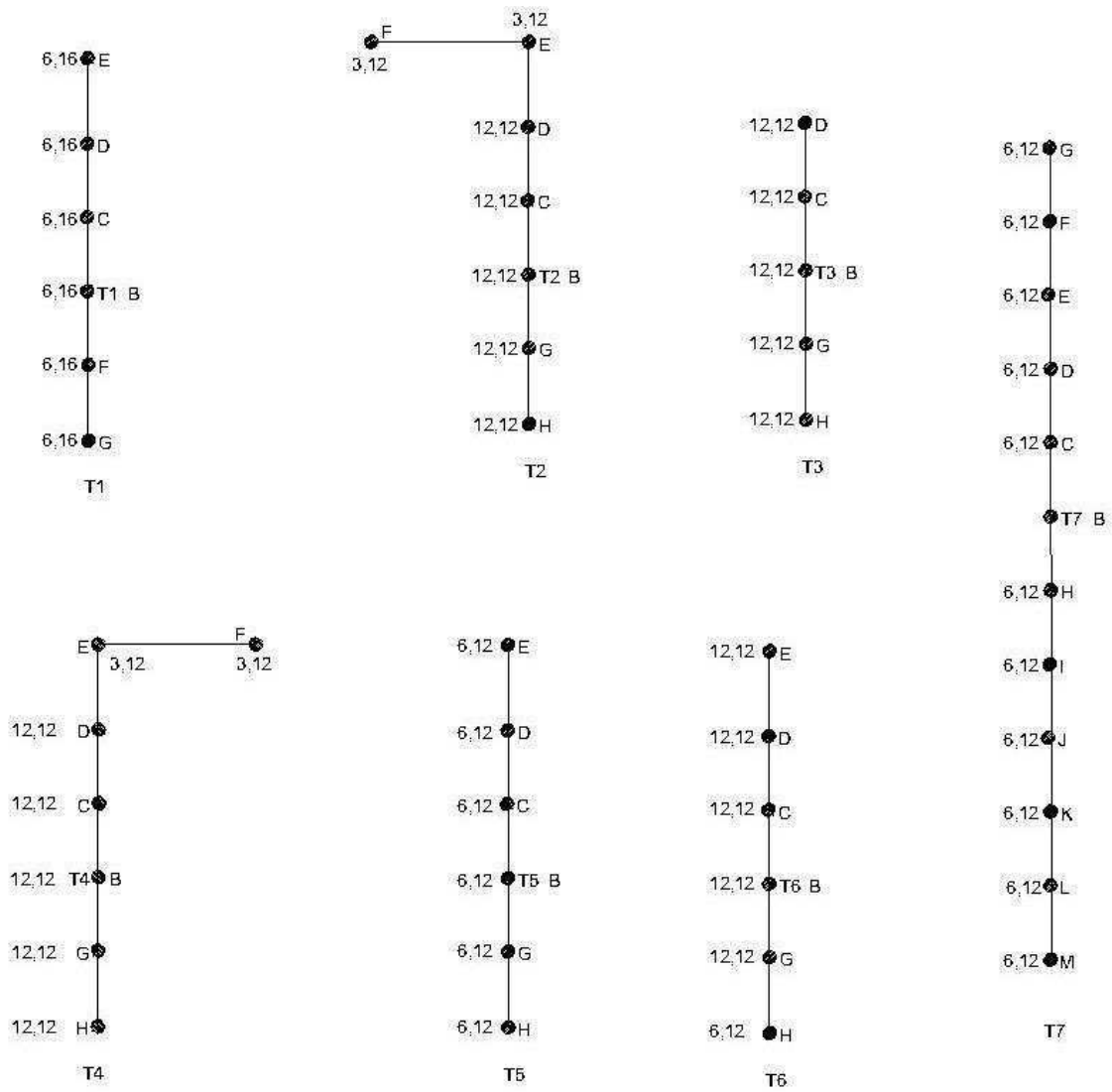


Figura 16 - Diagrama de queda de tensão - Projeto IPEP

Figura 17 - Localização rede elétrica - projeto IP

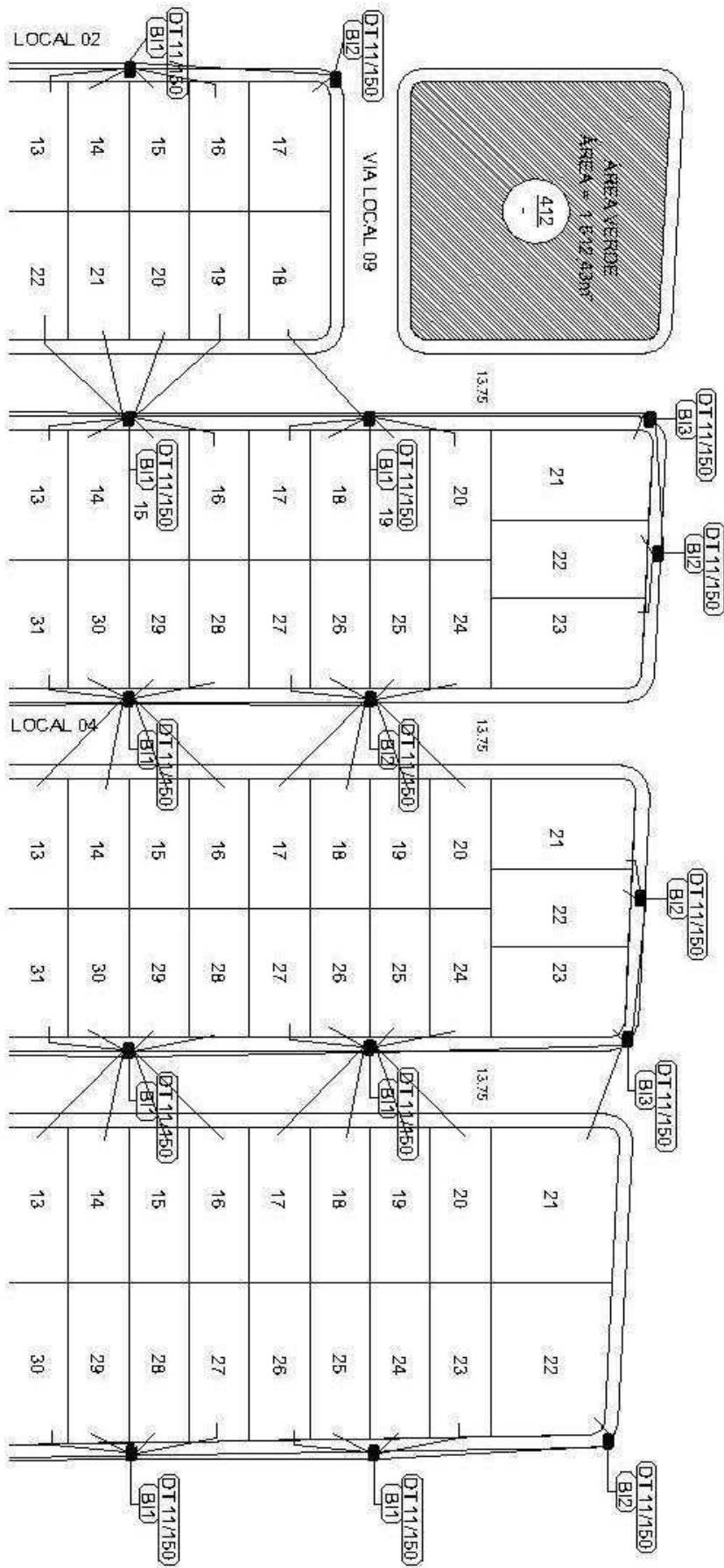


Figura 18 – Descrição do padrão de entrada

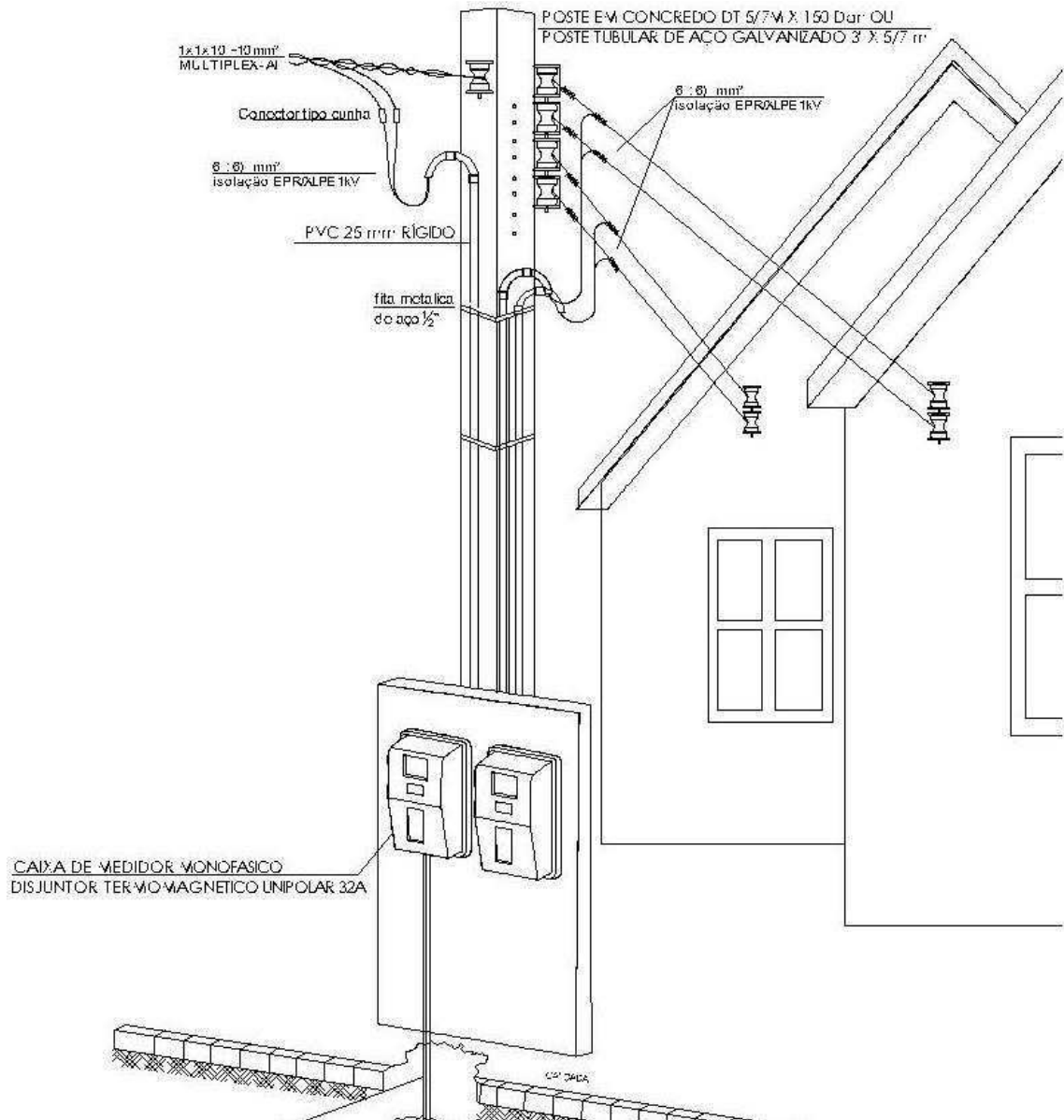


Figura 19 - Vista superior conjunto habitacional em mangabeira

