



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ANA TAÍS FERNANDES DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE PROJETO COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS NA
HABITAÇÃO POPULAR: UMA PROPOSTA EFICIENTE DE MORADIA**

Pau dos Ferros/RN
2015

ANA TAÍS FERNANDES DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE PROJETO COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS NA
HABITAÇÃO POPULAR: UMA PROPOSTA EFICIENTE DE MORADIA**

Projeto apresentado ao Conselho do Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito parcial para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Prof. Msc. Antônio Carlos Leite Barbosa

Pau dos Ferros/RN
2015

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Campus Pau dos Ferros (BCPDF)
Setor de Informação e Referência

O48d Oliveira, Ana Taís Fernandes de.

Desenvolvimento de projeto com estratégias sustentáveis na habitação popular: uma proposta eficiente de moradia/ Ana Taís Fernandes de Oliveira -- Pau dos Ferros, 2015.

51f.: il.

Orientador: Prof. Me. Antônio Carlos Leite Barbosa

Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

1. Engenharia Civil – Construções Sustentáveis. 2. Reuso -
água. 3. Projeto sustentável – habitação. I. Título.

RN/UFERSA/BCPDF

CDD: 624

Bibliotecário: Eugênio Pacelli Ferreira da Costa

CRB-15/658

ANA TAÍS FERNANDES DE OLIVEIRA

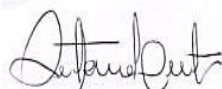
**DESENVOLVIMENTO DE PROJETO COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS E NA
HABITAÇÃO POPULAR: UMA PROPOSTA EFICIENTE DE MORADIA**

Projeto apresentado ao Conselho do Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito parcial para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Prof. Msc. Antônio Carlos Leite Barbosa

APROVADO EM ____/____/____

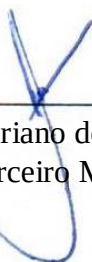
BANCA EXAMINADORA



Prof. M.Sc. Antônio Carlos Leite Barbosa - UFERSA
Orientador - Presidente



Prof. M.Sc. Marília Cavalcanti Santiago - UFERSA
Co-orientadora



Prof. M.Sc. Almir Mariano de Sousa Júnior – UFERSA
Terceiro Membro

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado muita saúde, forças, paciência, sabedoria e iluminado minhas ideias para a construção deste trabalho;

Aos meus pais, Raimundo José Abílio e Meyre Ketane F. de Oliveira, por todo amor, dedicação, por ter estado ao meu lado em tempo integral, compreendido minhas atitudes e renúncias feitas durante este árduo período e por não medirem esforços para tornar os meus sonhos possíveis;

Aos meus irmãos, Talles Giordano e Tácito Giórgio, pela força, carinho e cumplicidade;

A meus avós, especialmente minha avó Neuma Fernandes, pelo exemplo de determinação;

A meus tios, em especial Kallianne Fernandes, pelos conselhos e conversas que me tornaram uma pessoa mais confiante;

Aos meus amigos e companheiros de sala pelo incentivo e companheirismo diário;

Ao meu orientador, professor Antônio Leite, pela extrema dedicação e por sempre acreditar no meu potencial, fazendo com que o desenvolvimento deste trabalho tornasse um aprendizado diário e um descobrimento pessoal da minha capacidade;

A minha co-orientadora e professora Marília Santiago por ter me dado boas orientações enquanto à escolha das técnicas utilizadas nesse trabalho, o que viabilizou a construção deste trabalho;

A todos os professores da UFRSA Pau dos Ferros que contribuíram na minha formação acadêmica.

Não somos obrigados a crer no Deus que o homem criou, mas sim, a acreditar no Deus que criou o homem.

Fausto Magalhães

RESUMO

Com o surgimento de uma realidade preocupante acerca do esgotamento das fontes energéticas naturais e tendo em vista as condições geoclimáticas da microrregião de Pau dos Ferros, iniciou-se um estudo na viabilidade de implantação de um projeto arquitetônico sustentável para uma habitação unifamiliar para esta região. As técnicas sustentáveis utilizadas para compor este projeto foram escolhidas com base na alta incidência de radiação solar e na escassez de água enfrentados pela região. A reutilização da água do chuveiro em vasos sanitários foi uma destas técnicas, uma vez que a descarga de sanita é um uso não potável e gasta-se cerca de 30% da água total da habitação. Já no âmbito energético, o projeto habitacional faz o uso de placas fotovoltaicas para a produção de energia elétrica, sendo interligado à rede pública de energia. Contudo, para tornar a realização deste projeto possível é necessário que haja o incentivo governamental, visto que o investimento inicial para a realização de projetos sustentáveis é alto, assim, é viável propor a participação ativa e a união de programas já existentes. Dessa forma, também propõe-se neste trabalho a conexão do Programa Minha Casa Minha Vida e do Selo Azul CAIXA para financiar a construção de habitações populares sustentáveis, tornando as técnicas sustentáveis populares e gerando uma produção em massa dos materiais utilizados nos projetos.

Palavras-chave: Habitação popular. Técnicas construtivas sustentáveis. Energia solar. Reuso de água.

ABSTRACT

With the emergence of a disturbing reality about the depletion of natural energy sources and in view of the geo-climatic conditions of the micro-region of Pau dos Ferros, began a study on the implementation feasibility of sustainable architectural design for a single family dwelling for this region. Sustainable techniques used to compose this project were chosen based on the high incidence of solar radiation and water shortage faced by the region. The reuse of shower water in toilets was one of these techniques, once the discharge toilet is a non-potable use and spends about 30% of the total housing water. In the energy field, the housing project does the use of photovoltaic panels to produce electricity and is connected to the public mains power. However, to make possible the realization of this project is necessary to have the government incentive, since the initial investment for the realization of sustainable projects is high, so it is feasible to propose the active participation and the union of existing programs. Thereby, also proposed in this work Program Minha Casa Minha Vida and Selo Azul CAIXA connection to finance the construction of sustainable affordable housing, making popular the sustainable techniques and generating a mass production of the materials used in the projects.

Key words: Public housing. Sustainable building techniques. Solar energy. Water reuse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mapa do Rio Grande do Norte e suas microrregiões	18
Figura 02 – Barragem de Pau dos Ferros em 2011	19
Figura 03 – Barragem de Pau dos Ferros em 2015	19
Figura 04 – Mapa do Brasil de Índice Solarimétrico	21
Figura 05 – Casa Eficiente com utilização de placas fotovoltaicas em Florianópolis – RS	22
Figura 06 – Demonstração da utilização do sistema isolado (Off-grid) de placas fotovoltaicas em residência	23
Figura 07 – Demonstração da utilização do sistema conectado à rede elétrica (Grid-tie) de placas fotovoltaicas em residência	23
Figura 08 – Reservatório com processo de filtração	31
Figura 09 – Projeto experimental de reúso de água do banho para o vaso sanitário com utilização de bomba manual	32
Figura 10 – Bomba de água manual - modelo puxa-empurra	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Irradiação solar diária média em kWh/m ² .dia dos municípios e Apodi – RN, Morada Nova – CE e Patos – PB	25
Gráfico 02 – Consumo residencial de água potável e não potável	30
Gráfico 03 – Consumo médio de água/dia/pessoa	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Irradiação solar diária média em kWh/m ² .dia dos municípios e Apodi – RN, Morada Nova – CE e Patos – PB.	25
Tabela 02 – Cálculos de plano inclinado da cidade de Morada Nova – CE	26
Tabela 03 – Consumo mensal e média anual de energia de uma residência da cidade de Pau dos Ferros	27

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

AsBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
CAERN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIB	Conselho Internacional da Construção
CRESESB	Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
FIEMG	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ONG	Organização Não Governamental
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 PROJETOS SUSTENTÁVEIS	15
3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS REGIONAIS E SITUAÇÃO ATUAL DA MICROREGIÃO DE PAU DOS FERROS	18
4 FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA	20
4.1 FONTES RENOVÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
4.2 ENERGIA SOLAR	20
4.2.1 Sistemas de energia solar fotovoltaica	22
4.2.1.1 Dimensionamento das Placas Fotovoltaicas.....	23
4.3 REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA	28
4.3.1 Projeto de Reutilização de água	30
5 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS, CUSTOS E MANUTENÇÃO	34
6 HABITAÇÃO POPULAR E PROJETOS SUSTENTÁVEIS	37
7 METODOLOGIA	39
8 A PROPOSTA ARQUITETÔNICA DO PROJETO	41
9 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
ANEXO	
APÊNDICES	

1 INTRODUÇÃO

O indício de esgotamento de matérias-primas fósseis e da água tem sido uma preocupação frequente entre os ambientalistas, autoridades governamentais e até mesmo a população. Apesar de o Brasil ser um país rico em recursos naturais, o indicativo de esgotamento é algo preocupante, pois estaria comprometendo a disponibilidade de recursos hídricos e energéticos para as gerações futuras, além disso, em caso de esgotamento de matérias primas, como a água que é utilizada para consumo próprio dos seres humanos, para as necessidades físicas e biológicas, nos mais variados ramos da indústria e para a natureza, todas estas frações estariam comprometidas. Por esta realidade não estar muito distante, é urgente a necessidade de tomarem-se medidas para que amenizem o consumo desenfreado e a busca por alternativas sustentáveis, que substituam as fontes esgotáveis pelas inesgotáveis e que haja um consumo de maneira consciente das utilizadas atualmente.

A necessidade de habitar-se um determinado espaço tem ligação direta com o meio ambiente. Esta ligação pode ocorrer de inúmeras maneiras, desde um possível desmatamento da área verde onde se pretende construir, até a deposição de lixo no meio ambiente provocada por estes habitantes. Desta forma, é necessário um planejamento prévio que interligue as habitações com o espaço que se pretende ocupar, e até mesmo preocupando-se com o meio ambiente em escala global, provocando um desenvolvimento sustentável, que segundo o Relatório de Brundtland¹, define-se como “aquele que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades.”.

Segundo Santos (2007), os documentos ambientalistas apontam para um colapso ambiental, caso permaneçamos a usufruir o planeta de maneira exploratória a níveis insustentáveis, por isso desenvolvimento de práticas sustentáveis é muito deficiente por estar na forma unidirecional de pensar os problemas mundiais. A autora ainda complementa que, na Construção Civil, especificamente, os questionamentos envolvem os problemas urbanos, que são muitas vezes analisados isoladamente, esquecendo-se que todas as atividades humanas nas cidades vão se desdobrar e se conectar até alcançarem todo o planeta.

Nessa perspectiva, o Brasil é um país com ótimas condições para adequar-se à construção civil sustentável, sabendo que a incidência de radiação solar é abundante e predominante ao ano, além disso, enfrentamos problemas com a escassez de água,

¹ Relatório de Brundtland é o documento intitulado Nosso Futuro Comum (Our Common Future) e elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, publicado em 1987.

principalmente no Nordeste. Neste sentido, este trabalho, traz um estudo com o intuito de sugerir um projeto arquitetônico para habitações populares com mecanismos captação da energia solar através de placas fotovoltaicas e com a reutilização de água, diminuindo impactos ambientais e minimizando despesas de famílias carentes. Ressalta-se ainda que o estudo proposto tem como área de inserção a Microrregião de Pau dos Ferros, onde as condicionantes ambientais se apresentam como um problema socioeconômico, notadamente a seca e escassez de recursos hídricos.

Diante desta realidade, torna-se viável o desenvolvimento de práticas sustentáveis que amenize o problema iminente da seca e que, em contra partida explore beneficemente da alta intensidade de radiação solar, aplicando essa tecnologia a população de baixa renda. O estudo em tela discorre na perspectiva das políticas públicas, sobre os custos, implantação e inserção de estratégias de uso de fontes alternativas de energias, que sejam de fato aplicadas classe de estatuto social mais baixa, enfatizando a necessidade de aplicabilidade dessas estratégias a população carente da Microrregião de Pau dos Ferros no estado do Rio Grande do Norte.

Desta forma, discutimos uma perspectiva do reuso de água e à energia solar aplicados na habitação popular, mostrando a facilidade da mudança nos sistemas convencionais de abastecimento de água e energia com a inclusão de uma mentalidade sustentável nos projetos da construção civil, minimizando os impactos ambientais e ao mesmo tempo, gere uma economia significativa à população e melhoria na qualidade de vida.

2 PROJETOS SUSTENTÁVEIS

A inclusão de métodos de construtivos sustentáveis tem uma orientação crescente no mercado. Sua adoção é um caminho unidirecional sem retorno, pois diferentes agentes como governos, consumidores, investidores e associações, despertam, excitam e coagem a esfera da construção a materializar essas práticas em suas atividades, (FIEMG, 2008). A Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG ainda acrescenta que, o domínio da construção precisa se empenhar cada vez mais, então as empresas precisam mudar seus comportamentos no que diz respeito à produção e na maneira conduzir suas obras, de maneira que introduza gradualmente a sustentabilidade, assim, elas precisam elaborar uma agenda de incorporação progressiva de construção sustentável, buscando soluções que sejam economicamente aplicáveis e viáveis para o empreendimento.

Para a FIEMG, para se aplicar a sustentabilidade em algum empreendimento, deve-se atender de maneira balanceada tais requisitos básicos: adequação ambiental, viabilidade econômica, justiça social e aceitação cultural. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente do Brasil, o âmbito da construção civil tem papel indispensável para a concretização dos propósitos universais do desenvolvimento sustentável. O Conselho Internacional da Construção – CIB assinala a indústria da construção como o departamento de atividades humanas que mais emprega recursos naturais e utiliza energia de maneira intensa, o que gera impactos significativos no meio ambiente.

Na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge o paradigma da construção sustentável. Que, para o CIB, a construção sustentável é definida como: “um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica” (CIB, 2002, p.8). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente - MMA, no contexto do desenvolvimento sustentável, o conceito transcende a sustentabilidade ambiental, para abraçar a sustentabilidade econômica e social, que enfatiza a adição de valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, os empecilhos no campo da construção são diversos, contudo, baseiam-se na redução e aprimoramento do emprego de materiais e energia, na diminuição dos resíduos originados, na consciência em preservar o espaço natural e no melhoramento da propriedade do ambiente construído. Nessa perspectiva, propõe-se:

- ✓ Mudança dos conceitos da arquitetura clássica no caminho de projetos versáteis com alternativa de readaptação para futuras mudanças de utilização e atendendo às novas necessidades, minimizando as demolições;
- ✓ Buscar soluções que fortaleçam o uso consciente de energia ou de energias renováveis;
- ✓ Administração da água ecologicamente correta;
- ✓ Reduzir a utilização de materiais que provoquem alto impacto no meio ambiente;
- ✓ Reduzir os resíduos da construção com modulação de elementos para diminuir perdas e especificações que possibilitam a reutilização de materiais.

O projeto habitacional proposto neste trabalho baseia-se em alguns dos princípios básicos da construção sustentável apresentados pela AsBEA, pelo CBCS e outras instituições, são estes:

- ✓ Aproveitamento de condições naturais locais;
- ✓ Implantação e análise do entorno;
- ✓ Não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar;
- ✓ Questão sustentável da implantação da obra;
- ✓ Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;
- ✓ Utilizar de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo;
- ✓ Redução do consumo energético;
- ✓ Diminuição do consumo de água;
- ✓ Incorporar inovações tecnológicas sempre que possível e viável;
- ✓ Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

No campo das políticas públicas aplicadas a implantação e viabilidade de estratégias e tecnologias com o uso de fontes alternativas para a construção civil, observa-se um arcabouço legal e jurídico incipiente na perspectiva da construção de habitações populares, sobretudo com altos custos que ainda se apresentam na viabilização e inserção dessas tecnologias.

As soluções tecnológicas projetadas para aumentar sua autonomia energética, como por exemplo a instalação de células fotovoltaicas para gerar energia, podem não ser sustentáveis se consideradas no contexto da realidade brasileira. Os altos custos de implantação e manutenção desta tecnologia inviabilizariam sua aplicação em larga escala num conjunto habitacional popular. (SANTOS, 2007, pg. 21).

Conforme a assertiva referida, no âmbito da viabilização e aplicação de tecnologias com o uso de fontes renováveis, os poucos exemplos dessa aplicabilidade, restringem-se a casos isolados na construção de casas para população de estatuto social mais elevado ou em casos de construção de mega empreendimentos comerciais e industriais. A população de baixa renda fica a margem dessas alternativas, restando-lhes o uso artesanal e vernacular de fontes alternativas de energia, como reutilização de águas no sistema da rede hidráulica residencial, sendo este, ainda pouco praticado na cultura nacional.

3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS REGIONAIS E SITUAÇÃO ATUAL DA MICROREGIÃO DE PAU DOS FERROS

A Microrregião de Pau dos Ferros é situada no interior do estado do Rio Grande do Norte, Região Nordeste do país. Por causa do crescimento do município e cidades próximas, foi criada a Microrregião de Pau dos Ferros, reunindo além de Pau dos Ferros, outros dezesseis municípios, alguns deles são: Francisco Dantas, José da Penha, Marcelino Vieira, Paraná, Pilões, Portalegre, Riacho da Cruz, Rodolfo Fernandes, São Francisco do Oeste, Severiano Melo, Taboleiro Grande, Tenente Ananias, Viçosa. Em 2006 sua população foi estimada pelo IBGE em cerca de 116.160 habitantes em uma área total de 2.672.604 km². Localiza-se na Mesorregião do Oeste Potiguar, como mostra a Figura 01.

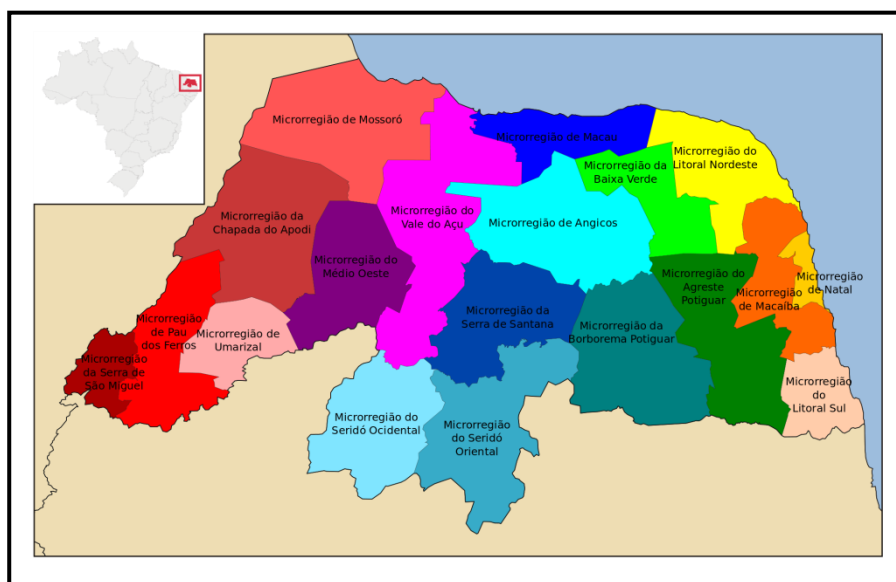


Figura 01: Mapa do Rio Grande do Norte e suas microrregiões

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_microrregi%C3%B5es_do_Rio_Grande_do_Norte

Na Microrregião, a maior cidade é Pau dos Ferros, ocupando uma área de 259,959 km² com população estimada no ano de 2014 em 29.696 habitantes, segundo o IBGE, sendo então o décimo oitavo mais populoso do estado e primeiro de sua microrregião, embora, pela polarização da cidade, passem pela sede do município cerca de cinquenta mil pessoas por dia.

Atualmente o abastecimento de água da Microrregião de Pau dos Ferros não parte mais de sua própria barragem, pois esta se encontra em estado crítico. A grande demanda, o consumo a níveis insustentáveis e a falta de chuvas na região provocaram a situação atual da barragem que abastece algumas cidades da região. Segundo o mestre e professor de geografia

Luciano Dutra², no documento³ à 1ª Promotoria de Justiça da Comarca de Pau dos Ferros/RN, a CAERN distribui para a população uma média *per capita* de 385 litros por dia. Nas Figuras 02 e 03 pode-se fazer o comparativo das situações extremas que esta se encontra:



Figura 02: Barragem de Pau dos Ferros em 2011

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/A%C3%A7ude_Pau_dos_Ferros



Figura 03: Barragem de Pau dos Ferros em 2015

Fonte: Ana Taís Oliveira

A Figura 02 revela a situação e conforto hídrico que a Microrregião vivia em 2011 que, em apenas quatro anos se encontra perto do esgotamento, Figura 03. Dessa forma, fica nítido a necessidade de implantação de medidas sustentáveis que desenvolva o consumo consciente de água potável, podendo partir para mecanismos de reutilização de água.

Na perspectiva climática, a região apresenta clima semiárido, no qual se caracteriza por temperaturas elevadas durante o ano todo e configura longos períodos de seca e as chuvas são ocasionais e concentradas de janeiro a maio, com uma média anual de 37,8°C e uma insolação média anual de 2.900 horas, segundo dados do DNOCS.

² Luciano Dutra é Mestre em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba (2007) e professor do IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

³ Ação Civil Pública com pedido de tutela antecipada. Mac Lennon Lira dos Santos Leite. Pau dos Ferros, out. 2013.

4 FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA

4.1 FONTES RENOVÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O uso de fontes alternativas de energia tem por desígnio suceder ou reduzir o consumo das fontes energéticas tradicionais, que provocam grandes devastações na natureza (DORIGO; PINTO; SANTOS, 2009).

Muitas destas fontes alternativas são chamadas de energias “limpas”, não poluentes, e são classificadas como “renováveis”, quando originadas de recursos que podem ser repostos ou que são a princípio inesgotáveis, como o sol, os ventos ou as marés. O uso destas energias renováveis e limpas é uma das formas de reduzir o impacto causado pelas construções e, tendo como foco a eficiência energética, se configura como uma das estratégias da Arquitetura Bioclimática para a obtenção de edificações sustentáveis – que garantem o conforto ambiental de seus usuários e usam a energia de forma eficiente, minimizando os danos ao meio. (DORIGO; PINTO; SANTOS, 2009. pg. 156)

No âmbito deste projeto, em análise às condições climáticas e socioambientais da Microrregião de Pau dos Ferros, percebem-se duas maneiras possíveis de serem implantadas as técnicas sustentáveis em habitações populares, estas são: Energia Solar e a reutilização de água. Esta possibilidade se apresenta primeiramente como uma fonte eficiente e inesgotável, a energia solar, a outra reflete a necessidade de aproveitamento e minimização do uso de água na região, sendo um produto natural escasso, portanto a importância de estudos de viabilidade e implantação de ideias e estratégias com o reuso de água no cotidiano da moradia não somente popular, mas, sobretudo universalizar na região essa técnica.

4.2 ENERGIA SOLAR

A energia solar é uma opção muito conveniente a se utilizar visto que é uma fonte renovável abundante e ilimitada, além disso, pode ser utilizada de diversas formas na construção civil. Desde a iluminação natural que diz respeito à arquitetura, até a implantação de placas solares para a captação de radiação solar.

Segundo Siqueira (2013), esta radiação chega ao planeta Terra nas condições térmica e luminosa, sendo sua irradiação por ano na superfície da Terra é suficiente para atender milhares de vezes o consumo anual de energia do mundo. A quantidade de radiação

solar incidente no planeta está diretamente ligada à latitude, à estação do ano e às condições atmosféricas, pois não atinge de maneira uniforme toda a crosta terrestre. (SIQUEIRA, 2013).

Analisando o mapa de Índice Solarimétrico Brasileiro, observa-se que a média anual diário de irradiação solar global incidente no território nacional, conforme Figura 04, se apresenta com incidência concentrada de radiação solar na região estudada.

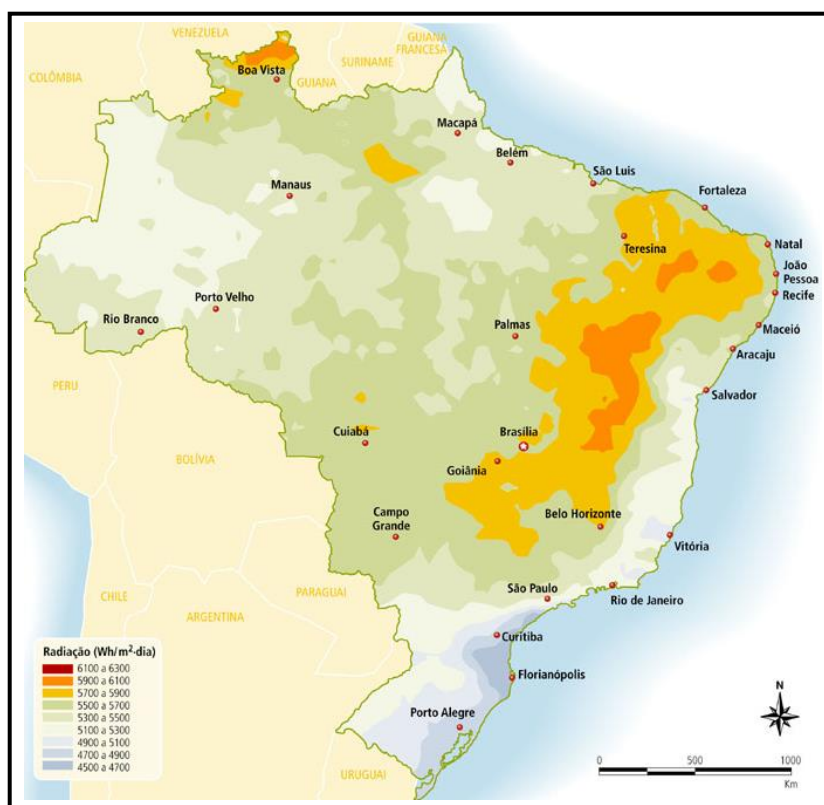


Figura 04: Mapa do Brasil de Índice Solarimétrico.

Fonte: <http://www.atomra.com.br/indice-solarimetrico-do-local/>

Segundo o mapa da Figura 04, confere-se que a Microrregião de Pau dos Ferros está na faixa de maior incidência de radiação. Dispõe de um índice solarimétrico de 5700 a 5900 Wh/m².dia, estando acima da média nacional, visto que, a maior parte do país está entre 5300 e 5700 Wh/m².dia. Assim, é notório que a região apresenta condições ideais e favoráveis para o uso de placas fotovoltaicas para a produção de energia solar.

Segundo a Neosolar Energia, 2015, os sistemas de energia solar fotovoltaica são capazes de produzir energia elétrica através das células fotovoltaicas, sendo estas montadas em painéis solares fotovoltaicos, os quais são apropriados para transformar a radiação solar diretamente em energia elétrica. Numa visão micro, ocorre o que se chama de efeito fotovoltaico, os fótons emitidos pela radiação solar se colidem contra os elétrons existentes nas estruturas de silício das placas, fornecendo-lhes energia.

Os painéis são aplicados na parte superior da residência, economizando espaço e a quantidade de painéis será de acordo com a necessidade de potência demandada. Conforme pode-se observar na Figura 05 a seguir:



Figura 05: Casa Eficiente com utilização de placas fotovoltaicas
Fonte: www.coletivoverde.com.br

Segundo o entendimento da Figura 05, a angulação das placas respeita a inclinação do telhado da casa, aproveitando com eficiência a radiação solar.

4.2.1 Sistemas de energia solar fotovoltaica

De acordo com Siqueira (2013), um sistema de energia solar fotovoltaico é capacitado para gerar energia elétrica por intermédio da radiação solar, sendo possível optar entre dois tipos de sistemas básicos de sistemas fotovoltaicos, que são os sistemas isolados (Off-grid), como está representado na Figura 06, e os sistemas conectados à rede (Grid-tie), Figura 07.

Os sistemas isolados são distinguidos por não se vincular rede elétrica e são utilizados em lugares remotos, onde existe grande dificuldade de se instalar a rede elétrica de energia, como por exemplo, em ambientes rurais e de mata fechada. (SIQUEIRA, 2013). Segundo Siqueira (2013), o sistema fotovoltaico isolado fornece energia diretamente para os aparelhos que utilizarão composto do empreendimento e a energia que se é produzida nas placas é armazenada em baterias que garantem abastecimento em períodos com a ausência do sol.



Figura 06: Demonstração da utilização do sistema isolado (Off-grid) de placas fotovoltaicas em residência

Fonte: <http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>

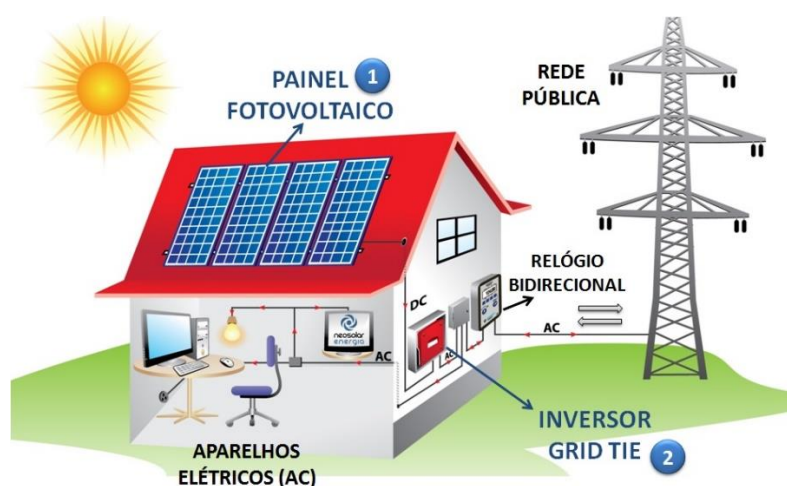


Figura 07: Demonstração da utilização do sistema conectado à rede elétrica (Grid-tie) de placas fotovoltaicas em residência

Fonte: <http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>

Os sistemas conectados à rede demonstrados na Figura 07 são caracterizados por estarem integrados à rede elétrica que abastece a população, assim, este tipo de sistema têm uma grande vantagem com relação aos sistemas isolados, pois não utilizaram baterias e controladores de carga, o que torna cerca de 30% mais eficientes e assegura que toda a energia captada e produzida seja utilizada (SIQUEIRA, 2013). No projeto habitacional em questão, pretende-se utilizar os sistemas conectados à rede.

O Engenheiro Eletricista Jonas Rafael Gazoli, explica em entrevista noticiada no Jornal da UNICAMP⁴ que, os sistemas fotovoltaicos são compostos essencialmente por placa solar fotovoltaica conectada a um micro inversor eletrônico, a função primária dele é converter eletricidade de corrente contínua gerada pela placa em energia de corrente alternada a ser introduzida na rede elétrica da moradia.

Para a instalação as placas solares, é necessário saber que, uma placa solar pode produzir aproximadamente 25 V (Volts) em corrente contínua, (JORNAL DA UNICAMP, 2011). Essa corrente não é a utilizada nas residências, assim, é indispensável que se faça uma conversão de correntes para que esta energia chegue às tomadas com 220 V de corrente alternada. Para isto, conecta-se às placas um inversor que transforma a corrente contínua em corrente alternada e ajustam a voltagem de acordo com a necessidade, além de sincronizar o sistema com a rede. (SIQUEIRA, 2013).

Dessa forma, as placas solares são instaladas no telhado da residência, o inversor transmite para o quadro de distribuição a energia produzida e convertida, assim, sendo direcionadas para as tomadas e lâmpadas da habitação. Se a energia consumo da residência for inferior à produção, o excesso pode ser exportado para a concessionária local, sendo instalado um medidor bidirecional em substituição ao usual, permitirá registrar a energia fornecida e recebida ao longo do dia, de forma que o usuário pague somente pela diferença. (JORNAL DA UNICAMP, 2011). Além disso, o medidor de energia elétrica do usuário (relógio de medição) é bidirecional, realizando um balanço entre a potência gerada e a consumida. (GUZZO, 2008). Assim, é como se a rede pública atuasse como uma bateria, recebendo a energia ideal para utilizar em outro momento, por isso que o sistema conectado à rede dispensa o uso de baterias.

Para a instalação das placas, é necessário que seja feito um dimensionamento. Isto é indispensável para esta proposta, visto que não se sabe a quantidade de placas solares necessárias para suprir a necessidade energética para uma habitação popular.

4.2.1.1 Dimensionamento das Placas Fotovoltaicas

Para o dimensionamento das placas solares, fez-se necessário as orientações fornecidas no endereço virtual da AtomRA⁵, que segue regido pela NR 10, que diz respeito

⁴ Jornal da UNICAMP, Carmo Gallo Netto, Edição 559, Ano XXV. Notícia publicada no dia 3 de outubro de 2011 Disponível em http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/outubro2011/ju509_pag9.php. Acesso em 19 jan. 2015.

⁵ AtomRA – Empresa especializada em Engenharia de Energias Renováveis. Morumbi - São Paulo. Disponível em: <http://www.atomra.com.br/>. Acesso em: 06 jan. 2015.

sobre Instalações e Serviços em Eletricidade e a NBR 16274⁶ obedecendo as seguintes etapas:

- ✓ Procede-se primeiramente a localização das coordenadas geográficas da Microrregião de Pau dos Ferros, com o auxílio da ferramenta Google Maps, encontramos -6.132021, -38.118391.
- ✓ Em seguida, anexou-se as coordenadas geográficas longitudinal e latitudinal no programa SunData⁷ e a primeira parte dos resultados fornecidos foram os índice solarimétrico das três localidades mais próximas da localização que o programa dispõe em uma inclinação de 0°, ou seja, considerando a irradiação no plano horizontal, estão indicados na Tabela 01:

Latitude: 6,124511° S
Longitude: 38,193987° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]												Média	Delta				
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set			Out	Nov	Dez	
☒	Apodi	Apodi	RN	BRA	5,6°S	37,798888°O		73,0	5,61	5,58	5,61	5,08	5,33	4,92	5,31	6,03	6,14	6,61	6,42	6,06	5,72	1,69
☒	Morada Nova	Morada Nova	CE	BRA	5,1°S	38,3725°O		115,8	5,47	5,36	5,39	5,28	5,28	5,00	5,33	6,06	6,14	6,39	6,39	5,92	5,67	1,39
☒	Patos	Patos	PB	BRA	7°S	37,28°O		140,4	5,78	5,72	6,03	5,58	5,42	4,81	5,19	6,06	6,19	6,64	6,50	6,03	5,83	1,83

Tabela 01: Radiação solar diária média em kWh/m².dia dos municípios e Apodi – RN, Morada Nova – CE e Patos – PB.

Fonte: <http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php#sundata>

O índice solarimétrico da CRESESB é demonstrado pela grandeza kWh/m².dia, isto é, será a quantidade de watts que incidem em uma área de 1 metro quadrado durante um dia. Este resultado representa uma estimativa média anual do índice solarimétrico local.

As médias obtidas foram:

- ✓ Apodi / RN – 5,72 kWh/m².dia
- ✓ Morada Nova / CE – 5,67 kWh/m².dia
- ✓ Patos / PB – 5,83 kWh/m².dia

Dessa forma, entende-se que se admite a pior média dentre as três opções, ou seja, Morada Nova apresenta a pior média, apesar de estar muito próxima das demais. Então, para a Região de Pau dos Ferros, tem-se como pior média do Índice Solarimétrico de 5,67 kWh/m².dia.

⁶ NBR 16274 - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho. Criada em 2014.

⁷ SunData – Sistema de dados direcionado à cálculos de irradiação solar diária média mensal no Território brasileiro. Desenvolvido pela CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&#sundata>. Acesso em: 06 de jan. 2015.

Para melhor visualização, o programa ainda fornece o gráfico de Irradiação Solar para as localidades próximas encontradas, ver Gráfico 01. Cumprida esta etapa, direciona-se aos resultados secundários fornecidos pelo programa SunData. É fornecido os cálculos no plano inclinado das três cidades, mas nos detenhmos ao do município de Morada Nova por ter a pior média de irradiação solar diária. A Tabela 02 informa os cálculos no plano inclinado da cidade de Morada Nova, nesta utiliza-se a maior média anual caso o sistema de placas fotovoltaicas seja Grid-Tie, ou seja, ligado à rede elétrica convencional.

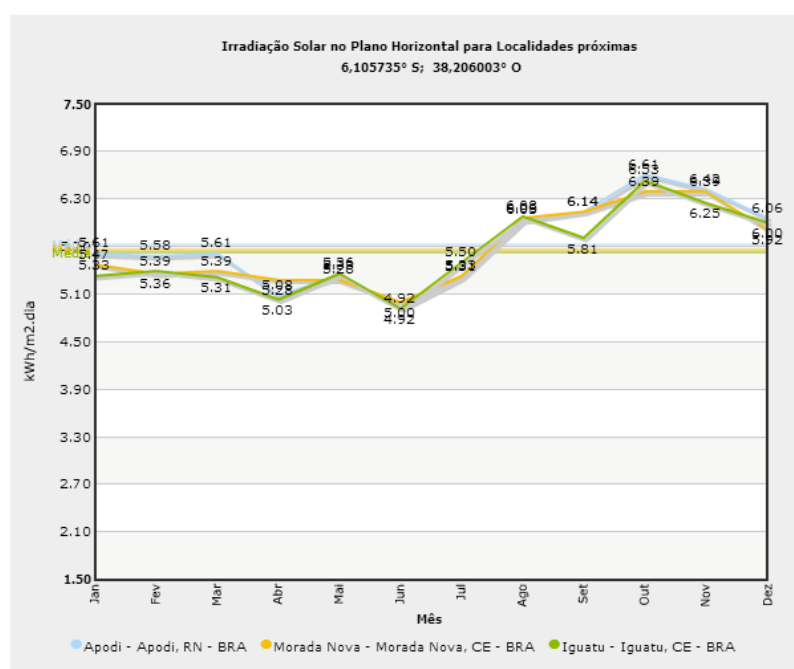


Gráfico 01: Irradiação solar diária média em kWh/m².dia dos municípios e Apodi – RN, Morada Nova – CE e Patos – PB.

Fonte: <http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php#sundata>

Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia]												
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Plano Horizontal	0° N	5,47	5,36	5,39	5,28	5,28	5,00	5,33	6,06	6,14	6,39	6,39	5,92	5,67
Ângulo igual a latitude	6° N	5,28	5,25	5,38	5,39	5,51	5,27	5,60	6,27	6,19	6,29	6,17	5,67	5,69
Maiores média anual	6° N	5,28	5,25	5,38	5,39	5,51	5,27	5,60	6,27	6,19	6,29	6,17	5,67	5,69
Menor mínimo mensal	6° N	5,28	5,25	5,38	5,39	5,51	5,27	5,60	6,27	6,19	6,29	6,17	5,67	5,69

Tabela 02: Cálculos de plano inclinado da cidade de Morada Nova - CE

Fonte: <http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php#sundata>

Verifica-se na Tabela 02 que, para o sistema conectado à rede aplicado no projeto da habitação sustentável em questão, a maior média anual é 5,69 kWh/m².dia com um painel inclinado em 6°N (seis graus de inclinação, voltados para a face norte geográfico do planeta).

Porém, em geral, os painéis são fixados no telhado das residências com inclinação mínima de 15° para que não ocorra acumulação de sujeira e para que a água da chuva possa percolar com mais facilidade, limpando os painéis, (SERRÃO, 2010). Então, na habitação popular sustentável em questão, os painéis serão fixados no telhado, este com inclinação de 17°, obedecendo à inclinação mínima.

Posteriormente, fizeram-se cálculos com base no consumo médio de uma residência com as mesmas características do projeto (mesmas divisões internas e uma família de quatro pessoas), ver Tabela 03:

Referência	Consumo (kWh/mês)
Janeiro	324
Fevereiro	317
Março	301
Abril	312
Mai	297
Junho	294
Julho	317
Agosto	269
Setembro	298
Outubro	322
Novembro	341
Dezembro	367
Média anual	313,25

Tabela 03: Consumo mensal e média anual de energia de uma residência da cidade de Pau dos Ferros

Fonte: Conta de energia elétrica – COSERN (Anexo 01).

Tendo posse dos dados das Tabelas 02 e 03 e fazendo as seguintes considerações:

- ✓ Um índice solarimétrico local de: 5,69 kWh/m².dia;
- ✓ O consumo médio da residência é de 313,25 kWh/mês (k=1000, W= watts, h=hora e mês=30 dias);
- ✓ Todos os meses com 30 dias;
- ✓ Eficiência do Projeto Fotovoltaico (inferência padrão): 83% (perdas na geração e transmissão de potência).

Desenvolve-se os cálculos:

- ✓ Transformar o dimensional (kWh/mês) para (Wh.mês), basta multiplicarmos por 1000 (k=1000):

$$313,25 \frac{\text{kWh}}{\text{mês}} \times 1000 = 313.250 \text{ Wh/mês} \quad (1)$$

- ✓ Calcular o consumo que está medido em um mês, para o consumo médio de um dia.
Para isto basta dividir a grandeza “mês” por 30, e teremos o consumo em “dia”:

$$\frac{313.250 \text{ Wh}}{30 \text{ dias}} = 10.441,66 \frac{\text{Wh}}{\text{dia}} \quad (2)$$

Se em um dia teremos um consumo médio de 10.441,66 Wh/dia, a quantidade de placas que serão necessárias para gerar esta potência, em um local com índice de 5,69 kWh/m², supondo que as placas que serão aplicadas nesse sistema produzirão 240 Watts, sendo a potência máxima que o painel pode fornecer em condições ideais:

- ✓ Potência de placas necessária:

$$\frac{10.441,66 \text{ Wh/dia}}{5,69 \text{ KWh/m}^2} = 1.835 \text{ watts} \quad (3)$$

- ✓ Assumindo Eficiência de 83%:

$$\frac{1.835 \text{ watts}}{0,83} = 2.210,95 \text{ watts} \quad (4)$$

- ✓ Quantidade de placas:

$$\frac{2.210,95 \text{ watts}}{240 \text{ watts}} = 9,212 \text{ placas de 240 watts} \quad (5)$$

Como a quantidade de placas não deu um número inteiro arredonda-se superiormente, assim, serão necessárias 10 placas fotovoltaicas de 240 watts para atender à necessidade energética da habitação.

4.3 REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA

Segundo a CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, o reuso diminui o consumo sobre os mananciais de água em razão da substituição da água potável por uma água de qualidade inferior, assim, essa prática coloca em evidência o conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. Dessa forma, a CETESB informa que grandes volumes de água potável

podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade.

O reuso da água é regido de normas que precisam ser seguidas para que sejam atingidos padrões de saneamento básico, segurança à saúde dos seres humanos que utilizarão deste mecanismo.

De acordo com a NBR 13969 que trata sobre Reuso de Água Servida e/ou de Esgotos Tratados, no capítulo 5.6 referente ao reuso de água:

No caso do esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, o esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como irrigação dos jardins, lavagem dos pisos e dos veículos automotivos, na descarga dos vasos sanitários. (ABNT, 1997, pg. 21).

Esta norma indica alguns métodos de tratamentos, porém a norma não designa o processo de tratamento e sim, os parâmetros de qualidade da água que devem ser obtidos com o tratamento, (LAGEMANN, 2012). Os parâmetros estabelecidos pela NBR 13969 / 97 sobre o reuso de águas em descargas sanitárias é classificado como classe 3 e estão no item 5.6.4. Os valores para pH, cloro residual e solos dissolvidos totais (SDT) não são determinados, mas exige uma turbidez inferior a 10 e coliformes fecais a inferior a 500 NMP (Número Mais Provável) por 100ml.

No tocante ao consumo de água potável, a descarga em vasos sanitários está entre as atividades mais praticadas no uso doméstico. Considerando o gasto excessivo com água na ação de descarga em vasos sanitários, esta questão nos faz pensar na economia, sobretudo quando sabemos que, segundo Clarke e King (2005), em média 55% do total de água em residências é utilizada para usos não potáveis, de acordo com o gráfico 02:



Gráfico 02: Gráfico do consumo residencial de água potável e não potável.

Fonte: (CLARKE, R.; KING, J.: 2005)

Na perspectiva local, tendo posse dos dados do gráfico 02, cujo indica que 30% do emprego de água em residências é em vasos sanitários, do número de habitantes e do consumo diário por pessoa é possível fazer uma média de economia de água por habitação da região. Dessa forma, supondo uma residência com quatro moradores, e sabendo que cada habitante da Microrregião gasta 385 litros por dia. Com a implantação do sistema de reutilização de água citado, haveria uma economia de 13.860 litros mensalmente em cada habitação, sendo assim, uma alternativa viável de rápido retorno financeiro pelo investimento dos equipamentos para a construção do sistema de reuso de água.

Com efeito, a diminuição de custos na economia doméstica de uma residência, traria impactos positivos no orçamento familiar e, por conseguinte refletiriam no tocante as questões socioambientais, uma melhora na qualidade do ambiente da cidade. Desta forma, a reutilização de água no sistema de abastecimento tanto para as classes mais elevadas, e principalmente para a população de baixa renda através de práticas sustentáveis e a inserção de estratégias técnicas como a utilização de meios tecnológicos legais e concretos com o reuso da água na Microrregião de Pau dos Ferros torna viável a discussão em âmbito regional práticas dessa natureza.

4.3.1 Projeto de Reutilização de água

O projeto de reuso de água adotado nesta proposta trata-se de um projeto experimental de baixo custo, de iniciativa da ONG Sociedade do Sol, estando disponível no endereço virtual do Sempre Sustentável. O sistema de reutilização da habitação popular foi

escolhido do chuveiro para vasos sanitários e não das outras atividades, tendo em vista que, segundo Edison Urbano⁸, a água derivada da lavagem de roupas normalmente entra em decomposição mais rápido que a água proveniente do banho e a água da torneira da cozinha é de esgoto bruto, sendo classificada como água negra, então para água dessa natureza seria indispensável um tratamento muito mais complexo.

Nesse projeto, a água do banho percorre a tubulação até o reservatório, passando por uma filtração através de uma peneira, ver figura 08. Neste tanque contém um clorador flutuante, como os utilizados em piscinas, que impede a proliferação de bactérias, deixa a água esteril e garante que respingos durante o uso no vaso sanitário não ofereça qualquer tipo de perigo para o usuário, como visível na Figura 09.

Para que seja realizado o bombeamento da água filtrada e clorada, a Figura 09 mostra que esse sistema de reuso conta com uma bomba de água manual puxa-empurra.



Figura 08: Reservatório com processo de filtração

Fonte: <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/reusodeagua/reuso-de-agua-do-banho.htm>

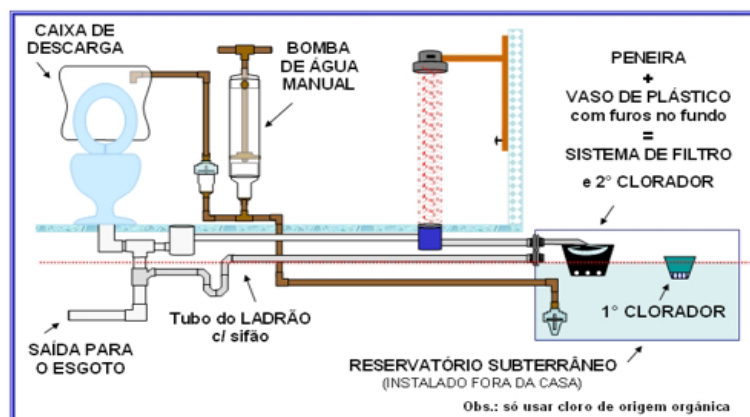
⁸ Edison Urbano – Um dos desenvolvedores e coordenador do projeto de reutilização doméstica da água de banho e voluntário da ONG Sociedade do Sol. Pesquisa disponível em: <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/reusodeagua/reuso-de-agua-do-banho.htm>



REÚSO DE ÁGUA

DO BANHO FAMILIAR PARA O VASO SANITÁRIO

PROJETO EXPERIMENTAL PARA CASAS POPULARES TERREAS



Projeto desenvolvido pela ONG - Sociedade do Sol - www.sociedadedosol.org.br

Figura 09: Projeto experimental de reúso de água do banho para o vaso sanitário com utilização de bomba manual

Fonte: <http://www.sociedadedosol.org.br/site/agua/reusodeagua/reusodeagua.htm>

O sistema de bombas é composto por um circuito com válvulas de retenção, um cilindro com tubo de 50mm de diâmetro – não necessita de muita força física para bombear a água – no formato de uma seringa com êmbolo para fazer o bombeamento, como está ilustrado na Figura 10:



Figura 10: Bomba de água manual - modelo puxa-empurra

Fonte: <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/bombasdeagua/bomba-de-agua-model1.htm>

As válvulas V1 e V2 da Figura 10, são abertas e fechadas de acordo com o movimento da alavanca e o volume de água por bombeada será em média de 900ml, porém, devido ao leve esforço físico, é possível bombear por mais tempo sem se cansar.

Contudo, a desvantagem deste processo de reutilização é a manutenção constante. É necessário realizar a limpeza da peneira e do funil e colocar uma nova pastilha de cloro a cada 3 dias, além disso, duas vezes ao mês é preciso esvaziar o reservatório e limpar o sistema. Porém, com a economia de água significativa, o problema com a escassez de água potável será amenizado.

5 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS, CUSTOS E MANUTENÇÃO

Um enorme desafio no campo das práticas construtivas é encontrar o caminho entre projeto e a sustentabilidade de forma acessível atingindo níveis de economia permanentes e diminuição na manutenção em intervalos longos de tempo.

Segundo Vieira (2008), com finalidade de propiciar o emprego de energias renováveis, são adotadas técnicas de construção que ocasionem uma economia tanto no projeto quanto nos gastos mensais da população que seja favorável e adotem a essas práticas, sabendo que, alguns tipos de energias endógenas apenas se tornam vantajosas com equipamentos em grande escala, como é o caso da captação de energia solar por placas fotovoltaicas, serão abordadas apenas as energias cujas técnicas de aproveitamento são suscetíveis de serem aplicadas a habitações.

Como a preocupação com o esgotamento de recursos naturais é algo recente, ainda se tem uma dificuldade de implantação de novos sistemas de construção.

Uma mudança de mentalidade a nível global não é facilmente processada nem aceite. A tentativa de mudar hábitos e estilos de vida adquiridos ao longo de anos é uma tarefa árdua que tem que ser abordada cuidadosamente e insistentemente. Apenas há cerca de 20 anos teve início o movimento de preocupação para com o estado dos recursos naturais, os níveis de poluição, em suma, com a saúde do planeta. Anteriormente, não havia referências relativamente à escassez de água, às emissões de gases de efeito de estufa, não havia a noção de desenvolvimento sustentável. (VIEIRA, 2008, pg. 11-12)

Porém, um maior empecilho para a adoção destas técnicas é o alto investimento inicial. De acordo com Vieira (2008), as problemáticas relacionadas com o desenvolvimento e expansão dos sistemas de construção alternativos são comuns a todos eles, pois devido à sua pequena dimensão no mercado, a produção de equipamentos não é realizada em massa, gerando um aumento no seu preço. Segundo uma matéria publicada no dia 8 de outubro de 2014 na Revista Sacada, a grande barreira para materialização da “visão sustentável” no setor de construção civil é a dificuldade em relação aos custos, considerados elevados, de determinados elementos que permitem o enquadramento do empreendimento nesse conceito.

Dentre as técnicas adotadas neste projeto da habitação, percebe-se um custo maior de investimento inicial na implantação das placas de captação de energia solar, isso se deve ao mercado não estar direcionado, ainda, a implantação nos projetos. Já enquanto aos custos:

“São praticamente nulos, dado que as fabricantes dos painéis dão altos prazos de garantia. Como manutenção preventiva recomenda-se fazer inspeções periódicas nos sistemas fotovoltaicos. Pois, desta forma, pequenos problemas poderão ser

identificados e corrigidos, de modo a não afetar a operação do sistema”. (SIQUEIRA, 2013, pg. 39).

Os orçamentos para a implantação de placas fotovoltaicas são altos. Siqueira (2013) desenvolveu um estudo de caso sobre a instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica em uma residência unifamiliar, neste especifica o orçamento de aproximadamente 19.500,00 reais, referente a agosto de 2013, pois esta estimativa varia com a variação do dólar.

No tocante a reutilização da água nas edificações, o sistema de reutilização de água inserido no projeto tem como objetivo proporcionar uma economia de cerca de 30% no consumo, uma vez que, toda a água gasta com chuveiro pode ser utilizada no vaso sanitário, de acordo com os dados e cálculos a seguir, desenvolvidos por Edison Urbano (2014):

- ✓ Consumo médio de água por pessoa:

$$4,5\text{m}^3 \text{ por mês} = 4.500 \text{ Litros por mês} = 150 \text{ Litros por dia}$$

- ✓ Consumo médio diário com descargas, sabendo que, cada descarga tem vazão de aproximadamente 10L:

$$\text{Média de descargas} = 5 \text{ vezes ao dia} = 50 \text{ Litros/dia}$$

$$50 \frac{\text{litros}}{\text{dia}} \times 30 \text{ dias} = 1500 \text{ Litros/mês} = 1.5\text{m}^3$$

- ✓ Isso significa 33,33% do consumo mensal.

Dessa forma, com a aplicação da alternativa de reuso da água proposta para o projeto, seria economizado 33,33% de água potável mensalmente. Vale lembrar que esta é a média nacional de consumo.

Ao analisar o Gráfico 03, tem-se visibilidade do consumo médio de água de uma residência:

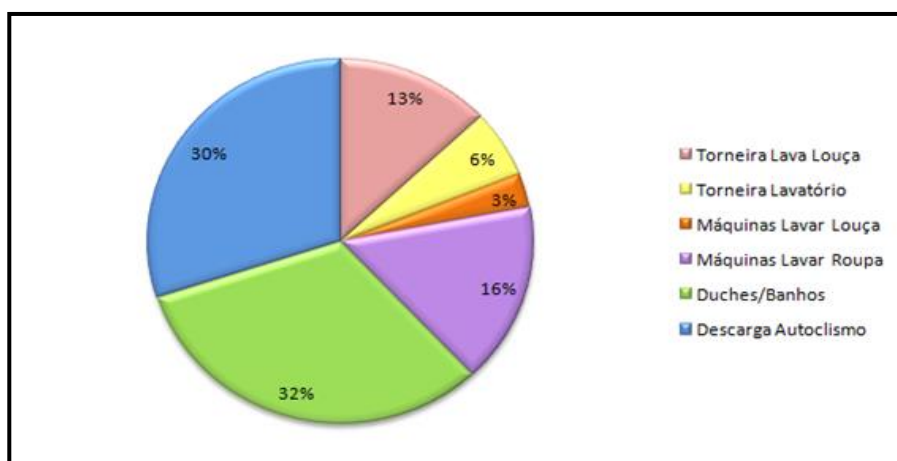


Gráfico 03: Consumo médio de água/dia/pessoa.

Fonte: <http://www.whiteopenline.com/dicas-saber-onde-poupar>

No Gráfico 03, percebe-se que o consumo de água com o banho é proporcional ao gasto com descarga de vasos sanitários. Assim, a quantidade de água necessária para as descargas será fornecida de modo equivalente e diminuindo a despesa com água potável em média 30%.

6 HABITAÇÃO POPULAR E PROJETOS SUSTENTÁVEIS

Segundo Abiko (1995), na antiguidade, a habitação tinha como propósito servir de abrigo para seus moradores, logo mais as funcionalidades deste abrigo passaram a serem mais elaboradas com o desenvolvimento de habilidades do homem com materiais encontrados no meio, mas mesmo com todos os avanços, o conceito de abrigar ainda está diretamente ligado às residências até hoje.

Com a variedade de recursos que hoje que o homem dispõe para aplica-las em suas casas e melhorar sua qualidade de vida - como iluminação adequada, reguladores de temperatura, uso de jardinagem - é conveniente proporcionar um acesso a esses fatores para as classes mais baixas. Porém, para isso é necessário um maior investimento inicial e garantia de manutenção, assim, pensa-se em incentivos externos que proporcionem um crédito e que o orçamento esteja dentro da situação financeira da população de classe baixa.

Diante do exposto, surgiram incentivos governamentais que fomentaram o processo de conquista da casa própria. As habitações no Brasil têm um incentivo governamental consolidado, moderado contribuindo para o crescimento do número de brasileiros que conquistam a propriedade de suas casas. O projeto Minha Casa, Minha Vida foi lançado em 2009 e beneficiou milhares de famílias em todo o Brasil.

Neste momento, enxerga-se a facilidade de uma mudança de pensamento, deixando de incentivar única e exclusivamente a aquisição da casa própria e passando a implantar uma visão sustentável no modo de construir suas habitações. Um projeto desenvolvido pela Caixa Econômica Federal que é bastante influenciador para a iniciativa sustentável em habitações é o Selo Azul CAIXA:

é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. (JOHN, PRADO, 2010, pg. 21).

Com o Selo Casa Azul, a Caixa Econômica Federal pretende estabelecer uma relação de parceria com os que propuseram o projeto, fornecendo orientações para estimular a produção de habitações mais sustentáveis.

A proposta deste Selo tem um interessante desígnio, porém ainda não é popular e não está implantado como deveria na construção civil. Seria atraente pensar e pôr em prática a realização dos projetos Minha Casa, Minha vida e o Selo Azul CAIXA associados, assim,

todas as casas financiadas pela CAIXA, seriam construídas com a proposta de obedecer a pelo menos uma prática sustentável preconizada pelo Selo Azul. Dessa forma, as práticas sustentáveis iriam se popularizar de maneira rápida e eficiente, modificando o mercado de materiais de construção e consequentemente, deixando a população cada vez mais integrada à sustentabilidade.

Outro ponto relevante, é que no campo das políticas públicas, a questão habitacional voltada para a população de estatuto social mais baixo, fica muito a desejar na perspectiva da sustentabilidade. Constrói-se muito, mas no tocante a construção de moradias para a população de baixa renda, os ganhos efetivos para a classe trabalhadora ainda é uma realidade a se conquistar. As cidades estão em ritmo acelerado de crescimento, tanto no cotidiano urbano como no meio rural.

Assim, é preciso que o Estado e principalmente a sociedade, os movimentos sociais ligados à moradia e direito social, direito à cidade, à vida urbana e no campo, sejam parceiras e que o próprio Estado, na figura do poder municipal, de fato façam aberturas para o diálogo e incentivo a implantação de políticas concretas para a construção e aquisição da moradia popular, e na perspectiva da sustentabilidade esse mesmo Estado venha a cobrar de seus parceiros empresários na construção civil, o emprego de técnicas construtivas com fontes de energias renováveis mais acessíveis.

Outra opção bastante incentivadora seria as desonerações tributárias para empreendimentos que adotassem medidas sustentáveis. Contudo, existem as chamadas que sucedem sempre que existem presunções creditícias, isenções, anistias, reduções de alíquotas, deduções ou abatimentos e adiamentos de obrigações de natureza tributária (NOVAK; CASTOR, 2007).

De acordo com a Coordenação Político-Tributária, órgão da Receita Federal, tais desonerações se apresentam, entre outras funções, a compensar gastos gerados pelos contribuintes com serviços não atendidos pelo governo e a compensar ações complementares às funções típicas de estado desenvolvidas pela população. (NOVAK; CASTOR, 2007, pg. 8).

Em caráter compensatório, as isenções ou descontos fiscais estimulariam de maneira significativa a aplicação de métodos sustentáveis nas habitações populares. Para as habitações populares sustentáveis seria de bom incentivo à redução de impostos como IPTU.

7 METODOLOGIA

Para subsidiar o trabalho, a análise do contexto dos projetos sustentáveis e técnicas construtivas de fácil acesso e ainda a utilização de meios e fontes renováveis de energia no campo habitacional apresenta-se como elemento importante para compreensão e apreensão do estudo em tela.

Os procedimentos metodológicos para a realização deste trabalho basearam-se em métodos e técnicas capazes de contemplar a abordagem do objeto de estudo proposto, bem como o planejamento de ações que levam a compreender o estudo realizado na área da pesquisa com emprego de técnicas qualitativas, quantitativas e dialéticas.

No desenvolvimento da pesquisa, a base conceitual será orientada com o método dedutivo, Guerra e Guerra (1997), no que se refere à consolidação do referencial teórico, revisão bibliográfica, representação, interpretação, análise dos dados, informações e elaboração do texto. O método indutivo será adotado no desenvolvimento das atividades de campo, com fundamento na observação dos elementos naturais, construídos e humanos da área da pesquisa, de modo subjacente à pesquisa qualitativa com abordagem dialética e crítica. Ao abordar a pesquisa qualitativa, tem-se que é:

“um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Tendo por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social”. (NEVES, 1996. p. 1).

Com a pesquisa qualitativa buscar-se-á a compreensão e alcance dos objetivos e resultados, mediante a utilização de instrumentos de coleta de dados em detrimento de regras ou visões holísticas, já que segue num viés de analogias, interpretações e descrições. Considerando a diversidade de situações inerentes à pesquisa realizada e no intuito de atingir os objetivos propostos, foram desenvolvidos os procedimentos metodológicos relacionados a seguir:

- A partir da percepção da situação climática e de escassez hídrica da Microrregião paufferense, este trabalho de conclusão de curso teve como ponto de partida o desenvolvimento do projeto arquitetônico destinado à população, atendendo sua necessidade de moradia digna aliada com economia e preservação ambiental.

- Revisão bibliográfica e levantamento de dados em fontes primárias e secundárias contemplando: Artigos científicos, livros, textos, revistas, monografias, dissertações e tese

relacionadas ao reuso de água, à energia solar, aplicados à habitação popular, bem como a seleção de autores que possam subsidiar o estudo, com o propósito de contemplar um embasamento teórico mais consistente e corroborar significativamente com as conclusões inferidas na finalização deste trabalho;

- Levantamento e aquisição de materiais cartográficos dentre os quais: cartas, mapas e documentos de sensores remotos como imagens de satélite, radar e fotografias aéreas e digitais, bem como projetos gráficos em forma digital ou impressos da expansão urbana da Microrregião de Pau dos Ferros – RN;

- Tabulação dos dados, que subsidiaram as considerações e argumentos conclusivos do trabalho, a luz da referência bibliográfica, bem como dar encaminhamentos a futuras investigações no campo da investigação de projetos sustentáveis e habitação popular;

- Redação preliminar, revisão e entrega do trabalho final como contribuição para academia e a pesquisa científica na área em questão, subsidiando outros estudos e projetos a serem desenvolvidos na perspectiva habitacional sustentável aplicado a classe de baixa renda.

8 A PROPOSTA ARQUITETÔNICA DO PROJETO

O projeto arquitetônico de uma habitação sustentável proposto neste trabalho foi desenvolvido com uma perspectiva sustentável, visando aproveitar as condições geoclimáticas e atuais no que diz respeito à água. Este será direcionado classes com pouco poder aquisitivo, que dificilmente teriam condições de custear a implantação das técnicas sustentáveis envolvidas em suas residências. Assim, desenvolveu-se uma proposta de habitação de 35m² de área com capacidade para uma família de 4 pessoas. Esta residência será térrea e sua divisão interna: uma sala com 6,36 m², cozinha com 4,21 m², varanda de 2,51 m², dois quartos com dimensões 6,38 m² e 6,16m², um banheiro com 2,02 m² e um hall de 2,41 m² interligando todos os cômodos desta casa.

A habitação terá um sistema de placas fotovoltaicas conectado à rede pública de abastecimento elétrico, assim, dispensando a utilização de baterias e de controladores. A partir da realização de cálculos, dimensionou-se a instalação de 10 placas solares fixadas na parte superior da habitação, com uma inclinação de 28%, ou seja, 17°. Estas placas serão suficientes para gerar energia necessária para uma habitação popular, de forma que faça o uso da rede de energia pública somente em situações remotas para a região, como em caso de dias extremamente nublados.

Para a instalação dos sistemas fotovoltaicos ligados à rede elétrica convencional, as placas fotovoltaicas que estarão na parte superior da habitação serão conectadas a um inversor, que estará fixado à parte externa da parede da habitação. A energia convertida será distribuída para a residência através de um distribuidor de circuitos, localizado ao lado do inversor. Neste sistema, a energia que for produzida e não utilizada, será direcionada para a rede pública. Complementando o sistema, será ligado um medidor de energia bidirecional que efetuará um balanço entre a energia gerada e a consumida, este conectado tanto à rede elétrica convencional quanto ao sistema fotovoltaico.

Em outra perspectiva, no sistema de reutilização de água, o reservatório coletor da água utilizada no banho e que será reutilizada nos vasos sanitários estará situado na parte externa da habitação e em um nível abaixo do ralo do chuveiro para que essa água possa percolar com facilidade. A partir disso, a água passa por todas as etapas do sistema, como já foi mostrado. A bomba manual que bombeará a água do reservatório até a caixa acoplada do vaso sanitário estará situada dentro do banheiro para que o usuário não precise se deslocar para outro canto ao necessitar da água para a descarga.

Estas técnicas elencadas nesse projeto habitacional procuram gerar um desenvolvimento de construções sustentáveis. Pois a partir do momento que estas técnicas tomarem espaço no mercado, serão popularizadas e acessíveis, assim, as formas convencionais de distribuição de energia e de descargas darão lugar a técnicas ecologicamente corretas.

9 CONCLUSÃO

Para este trabalho espera-se que, com a adoção deste projeto habitacional sustentável, a população e o meio ambiente usufruam das economias geradas a curto e longo prazo.

De forma realista, a concretização deste projeto habitacional, será de fundamental importância o incentivo de políticas públicas. Implantando programas incentivadores à sustentabilidade e financiadores da implantação das técnicas sustentáveis em suas gestões, a fim de tornar acessível a todos os estatutos sociais. A associação dos programas Minha Casa, Minha Vida e o Selo Azul Caixa seria peça chave para o desenvolvimento sustentável habitacional. Além disso, o incentivo fiscal por parte das prefeituras também seria muito eficiente para incentivar o setor da sustentabilidade. É possível que habitações populares que adotem técnicas sustentáveis tenham reajustes em suas tarifas tributárias, com isenção ou descontos em impostos como o IPTU.

No tocante energético, com a implantação de um sistema fotovoltaico para a produção de energia elétrica, é de bom resultado que haja uma estagnação na construção de hidrelétricas, havendo uma preservação da fauna e flora de regiões visadas para as construções. Além disso, espera-se que os gastos com energia elétrica tenham uma diminuição considerável, visto que, esse sistema joga a energia produzida que não foi utilizada na rede e o relógio registra esse excedente como crédito que será compensado pelo consumo durante a noite e em dias nublados.

Almeja-se, na perspectiva hídrica, que o gasto de água para a descarga de vasos sanitários seja praticamente nulo, fazendo com que o desperdício de água utilizada para fins não potáveis tenha diminuição significativa, uma média de 30%. Além disso, espera-se que o problema com a escassez de água deixe de fazer parte da rotina da população, tendo em vista que a água será mais utilizada para fins potáveis e de maneira mais consciente.

Por fim, é imprescindível que a população interiorize a consciência de sustentabilidade e o desejo de viver em um mundo melhor, menos poluído, com abundância de água potável e com a utilização de fontes renováveis, assim, preservando o meio ambiente e garantindo a sobrevivência das gerações futuras.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex Kenya. **Introdução à Gestão Habitacional**. 31 p. São Paulo: EPUSP, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ATOMRA ENGENHARIA EM ENERGIA RENOVÁVEL (São Paulo). Cálculo do Dimensionamento Projeto Solar Fotovoltaico: Dimensionamento de Sistema Grid-Tie. 2014. Disponível em: <<http://www.atomra.com.br/dimensionamento-projeto-solar-fotovoltaico/>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

BRASIL. VANDERLEY MOACYR JOHN e RACINE TADEU ARAÚJO PRADO (Org.). **Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo, 2010.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008.

CLARKE, R.; KING, J. **O atlas da água**. São Paulo: Publifolha, 2005.

CRESESB. Cresesb - Centro de Referência Para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (Comp.). Potencial Solar: SunData. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade Na Construção Civil**. 2009. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

DORIGO, Adriano Lucio; PINTO, Cleverson Luiz da Silva; SANTOS, Cícero Barbosa dos. **Utilização de fontes renováveis de energia no campus da Universidade Tuiuti**. Tuiuti: Ciência e Cultura, Curitiba, v. 42, p.151-167, 2009.

EDISON URBANO. **Projeto Experimental Do Reúso De Água Do Banho Familiar Para As Descargas No Vaso Sanitário**. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/reusodeagua/reuso-de-agua-do-banho.htm>>. Acesso em: 27 dez. 2014.

GUERRA, Antonio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand, Brasil, 1997.

GUZZO, Rodrigo Costa. **PROJETO BÁSICO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2008. 69 f. Graduação - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

JORNAL DA UNICAMP. **Do Sol para a rede elétrica**. Campinas, 03 out. 2011. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/outubro2011/ju509_pag9.php#>. Acesso em: 19 jan. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construção-sustentável>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

NEOSOLAR ENERGIA (São Paulo). **Sistemas de energia solar fotovoltaica e seus componentes**. Disponível em: <<http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>>. Acesso em: 08 jan. 2015.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. Caderno de pesquisa em administração, v. 1., n. 3., 1996.

NOVAK, A. S. ; CASTOR, B. V. J. . Política de Desoneração Tributária e o impacto na sustentabilidade do Terceiro Setor. In: 2º Seminário sobre Sustentabilidade, 2007, Curitiba. 2º Seminário sobre Sustentabilidade, 2007.

POTENCIAL Energético Solar - SunData. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php#sundata>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

REVISTA SACADA. Disponível em www.revistasacada.com.br acesso em data 19 de dezembro de 2014

RIO GRANDE DO NORTE. Mac Lennon Lira dos Santos Leite. 1ª Promotoria de Justiça da Comarca de Pau dos Ferros/RN. **Ação Civil Pública com pedido de tutela antecipada**. Pau dos Ferros, out. 2013.

SANTOS, Lilian Lucchesi dos. Sustentabilidade **Na Construção Civil: Proposta Para Um Conjunto Residencial Popular Sustentável**. 2007. 112 f. Monografia - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SERRÃO, Marcos Antônio dos Santos. **Dimensionamento De Um Sistema Fotovoltaico Para Uma Casa De Veraneio Em Pouso Da Cajaíba-Paraty**. Rio de Janeiro, 2010.

SIQUEIRA, Luciana Maria Paulo de. **VIABILIDADE DA MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA RESIDÊNCIA POR UM SISTEMA COMPOSTO POR PAINÉIS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE**. 2013. 60 f. Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

VIEIRA, Miguel José de Freitas Amaral. **TÉCNICAS CONSTRUTIVAS AMBIENTALMENTE ADEQUADAS**. 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.

WHITE OPENLINE. **Onde gasto mais água?** 2012. Disponível em: <<http://www.whiteopenline.com/dicas-saber-onde-poupar>>. Acesso em: 25 dez. 2014.

WIKIPÉDIA (Comp.). Lista de microrregiões do Rio Grande do Norte. 2014. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_microrregiões_do_Rio_Grande_do_Norte>. Acesso em: 03 nov. 2014.

ANEXO

Tarifa Social de Energia Elétrica: Criada pela Lei 10.438, de 26/04/02

cosern
Grupo Neoenergia

NOTA FISCAL • FATURA • CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA
Companhia Energética do Rio Grande do Norte
Rua Memm, 150, Bairro Natal, Rio Grande do Norte - CEP 59025-290
CNPJ: 08.324.196/0001-81 | Ins. Est. 20055199-0 | www.cosern.com.br

DADOS DO CLIENTE
MARIA FERNANDES DE QUEIROZ DIOGENES
CPF: 874.888.684-04

ENDEREÇO DA UNIDADE CONSUMIDORA
RUA ANTONIO LAURINO 9999
ALTO DO ACUDE/AREA URBANA
PAU DOS FERROS RN
59900-000

CLASSIFICAÇÃO
B1 RESIDENCIAL
RESIDENCIAL
Monofásico

CONTA CONTRATO
0856440540
MÊS/ANO: 12/2014
DATA DE VENCIMENTO: 15/12/2014
DATA PREVISTA PRÓXIMA LEITURA: 07/01/2015
TOTAL A PAGAR (R\$): 194,08

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL

	QUANTIDADE	PREÇO (R\$)	VALOR (R\$)
Consumo Ativo (kWh)	367,0000000	0,49718940	182,46
Contribuição Iluminação Pública			6,96
Multa por atraso-NF 000209834 - 07/10/14			3,18
Juros por atraso-NF 000209834 - 07/10/14			1,48

TOTAL DA FATURA 194,08

DEMONSTRATIVO DE CONSUMO DESTA NOTA FISCAL

Nº DO MEDIDOR	TIPO DA FUNÇÃO	ANTERIOR DATA	ANTERIOR LEITURA	ATUAL DATA	ATUAL LEITURA	Nº DE DIAS	CONSTANTE	AJUSTE	CONSUMO (kWh)
80632355	CAT	08/11/2014	14.963,00	08/12/2014	15.350,00	32	1,00000		367,00

HISTÓRICO DE CONSUMO

Mês/Ano kWh	Consumo (kWh)
DEZ 14	367
NOV 14	341
OUT 14	322
SET 14	298
AGO 14	269
JUL 14	317
JUN 14	284
MAI 14	297
ABR 14	312
MAR 14	301
FEV 14	317
JAN 14	324
DEZ 13	336

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS

BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO
ICMS	182,46	27,30
PIS	182,46	0,73
COFINS	182,46	3,38

COMPOSIÇÃO DO CONSUMO

R\$	%
Geração de Energia	71,42
Transmissão	3,29
Distribuição (Cosern)	44,78
Encargos Setoriais	8,22
Tributos	56,75
Total	182,46

TARIFAS APLICADAS

Consumo Ativo (kWh)	Valor (R\$)
Consumo Ativo (kWh)	0,34250000

RESERVADO AO FISCO

1228.56B1 BACF FE80 DCC7 816B 8A70 FDE2

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

O pagamento desta Nota Fiscal/Fatura deve ser feito somente em espécie. A partir de 2015 entrará em vigor o sistema de bandeiras tarifárias. Neste mês está em vigor a bandeira VERDE, que implica cobrança adicional em 0,23 R\$/kWh. Mais informações em www.aneel.gov.br. Pagamento em atraso gera: Multa 2% (Res. 414/ANEEL-09/2010) e Juros 1% a.m. (Lei 10.438-26/04/02), no próximo mês. O cliente é compensado quando há violação na continuidade individual ou do nível de tensão de fornecimento. O Cliente é compensado quando há descumprimento do prazo definido para os padrões de atendimento comercial. Em caso de suspensão de fornecimento, o encerramento do contrato poderá ocorrer após 2 ciclos de faturamento, podendo também ser cobrado o custo de disponibilidade no ciclo em que ocorreu a suspensão.

ATENÇÃO! A COSERN INFORMA QUE VOCÊ POSSUI CONTAS EM ABERTO

Comunicamos o não pagamento da(s) conta(s) de energia citada(s).

Vencido	Diáreo	Valor	Vencido	Diáreo	Valor
13/11/14	08/12/14	182,29			

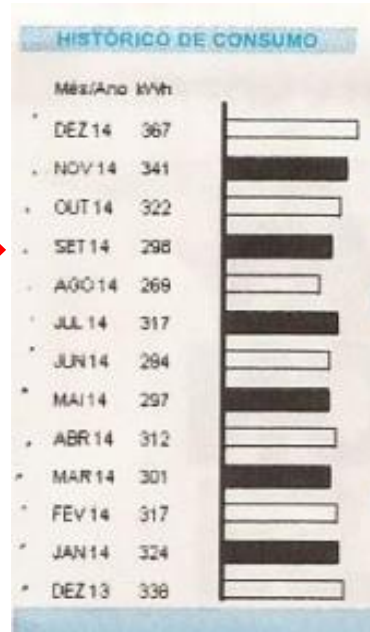
Em caso de não pagamento do débito, o fornecimento de energia poderá ser suspenso, bem como poderá ocorrer sua inclusão nos registros de restrição de crédito do SPC e SERASA, com anotação nacional. Este comunicado não substitui o aviso de débitos anteriores bem como não altera débitos em discussão judicial que poderão ser cobrados após o fim do processo.

DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DAS INTERRUPÇÕES

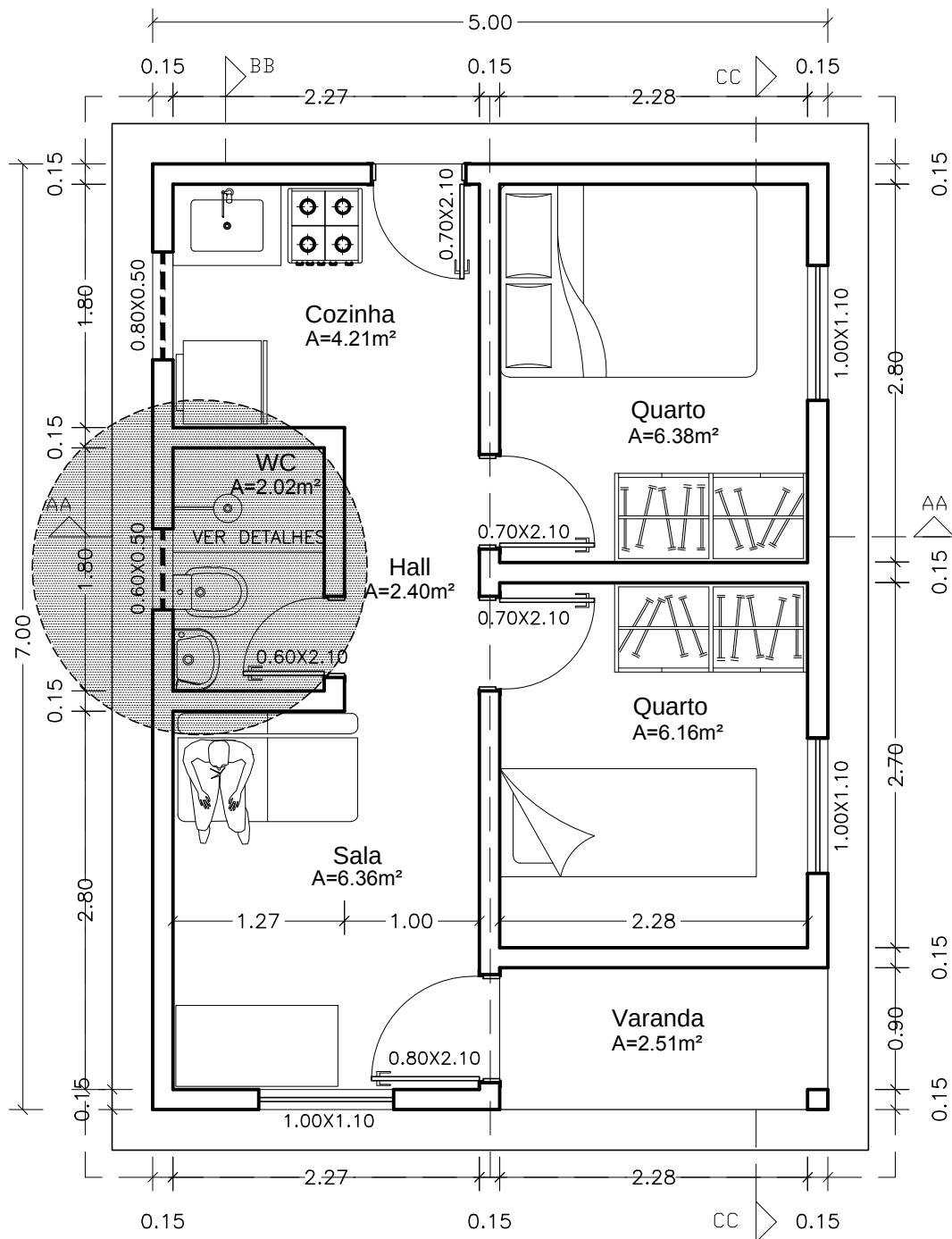
CONJUNTO	VALOR APURADO	LIMITE MENSAL	LIMITE TRIMESTRAL	LIMITE ANUAL
DIC	PAU FERROS	0,00	5,19	10,36
FIC		0,00	3,23	6,47
OMC		0,00	2,94	0,00

NÍVEIS DE TENSÃO

TENSÃO NOMINAL (V)	LIMITE DE VARIAÇÃO (V)
220	201 - 231



Anexo 01: Conta de energia elétrica residencial.
Fonte: COSERN.



LEGENDA

Opções de uso

Quarto 02 Pessoas

01 Cama de solteiro

01 Rede

01 Guarda Roupa

Quarto 03 Pessoas

01 Cama de casal

01 Rede

01 Guarda Roupa

Quarto 03 Pessoas

01 Bicama

01 Rede

01 Guarda Roupa

Quarto 05 Pessoas

02 Bicama

01 Rede

Sala

01 Sofá 02 lugares

01 Mesa p/ Tv

Cozinha

01 Geladeira

01 Pia

01 Fogão

PLANTA BAIXA

Esc. 1:50

Proj. Resid. A= 35.00m²



BR 226, KM 405 - BAIRRO SÃO GERALDO
CEP: 59.900-000 - CAMPUS PAU DOS FERROS

DISCENTE:

ANA TAIS FERNANDES DE OLIVEIRA

DOCENTE ORIENTADOR;

ANTONIO CARLOS LEITE BARBOSA

CURSO:

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

TÍTULO TRABALHO:

TRABALHO FINAL DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROJETO:

DES. DE PROJETOS COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS
NA HABITAÇÃO POPULAR

TÍTULO DA PRANCA:

PLANTA BAIXA

CO-ORIENTADOR;

MARÍLIA SANTIAGO CAVALCANTI

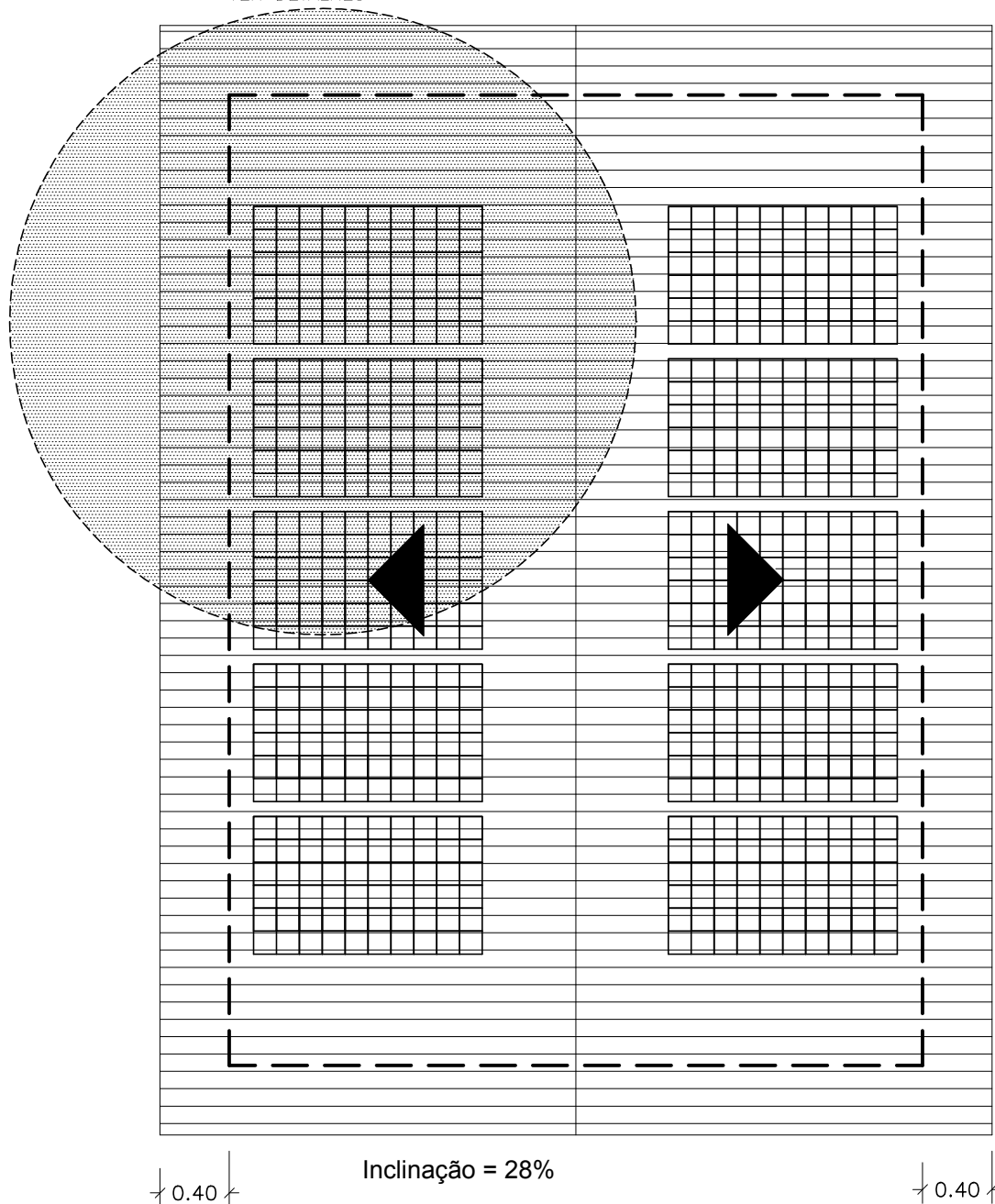
ESCALA:

1:50

01

PRANCHA:

VER DETALHES



PLANTA DE COBERTURA

Esc. 1:50



BR 226, KM 405 - BAIRRO SÃO GERALDO
CEP: 59.900-000 - CAMPUS PAU DOS FERROS

DISCENTE:
ANA TAIS FERNANDES DE OLIVEIRA

DOCENTE ORIENTADOR;
ANTONIO CARLOS LEITE BARBOSA

CURSO:
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
TÍTULO TRABALHO:
TRABALHO FINAL DE CONCLUSÃO DE CURSO

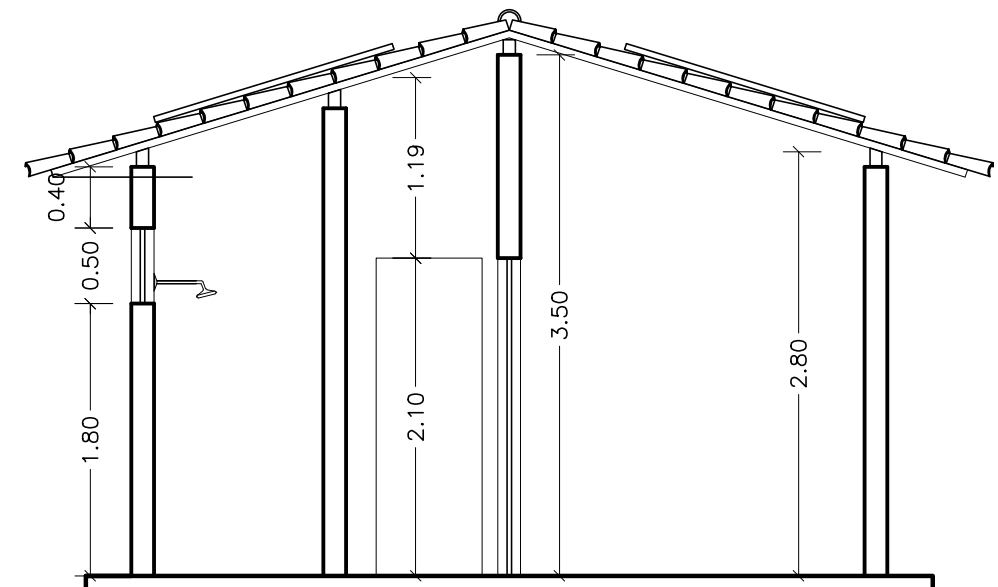
PROJETO:
DES. DE PROJETOS COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS
NA HABITAÇÃO POPULAR

TÍTULO DA PRANCA:
PLANTA DE TELHADO

CO-ORIENTADOR;
MARÍLIA SANTIAGO CAVALCANTI

ESCALA:
1:50

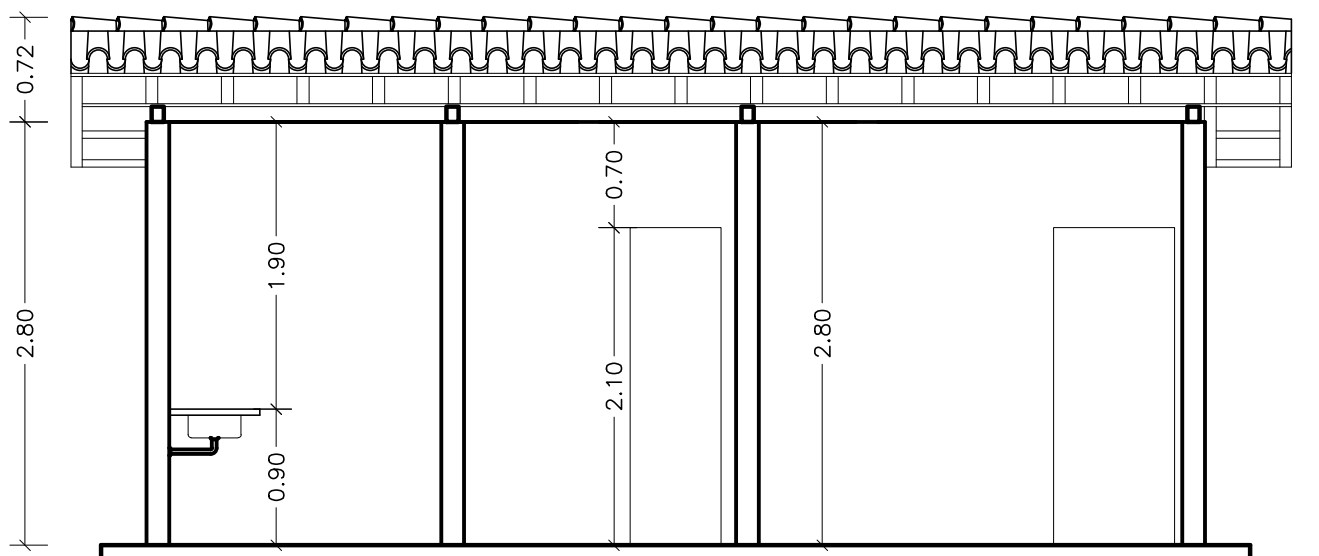
02
PRANCA:



CORTE AA'

Proj. Resid.

Esc. 1:50



CORTE BB'

Esc. 1:50

UNIVERSIDADE FEDERAL

UFERSA

RURAL DO SEMI-ÁRIDO

BR 226, KM 405 - BAIRRO SÃO GERALDO
CEP: 59.900-000 - CAMPUS PAU DOS FERROS

DISCENTE:

ANA TAIS FERNANDES DE OLIVEIRA

DOCENTE ORIENTADOR;

ANTONIO CARLOS LEITE BARBOSA

CURSO:

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

TÍTULO TRABALHO:

TRABALHO FINAL DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROJETO:

DES. DE PROJETOS COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS
NA HABITAÇÃO POPULAR

TÍTULO DA PRANCA:

CORTES

CO-ORIENTADOR;

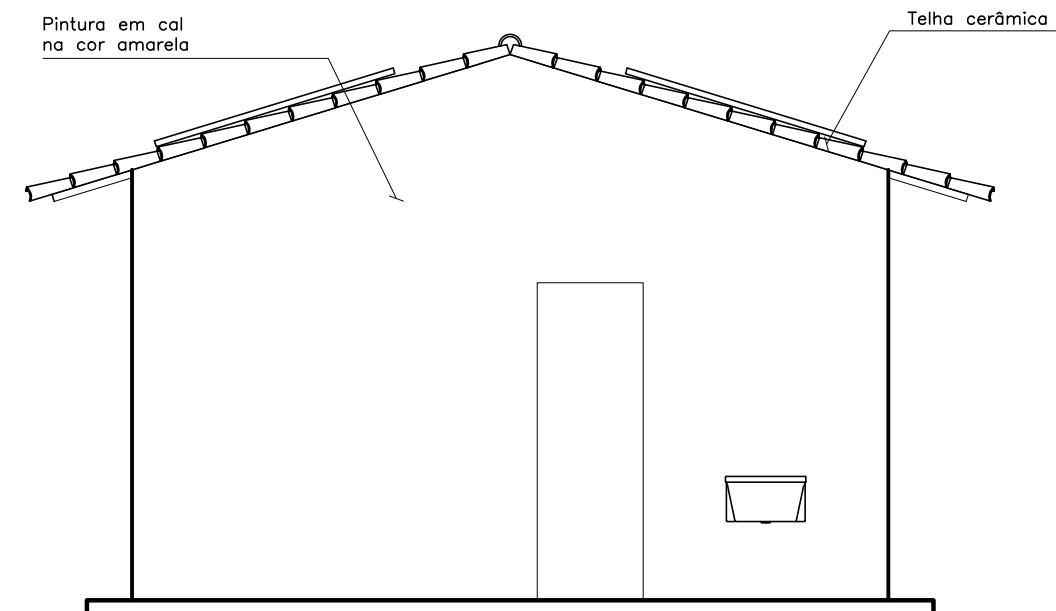
MARÍLIA SANTIAGO CAVALCANTI

ESCALA:

1:50

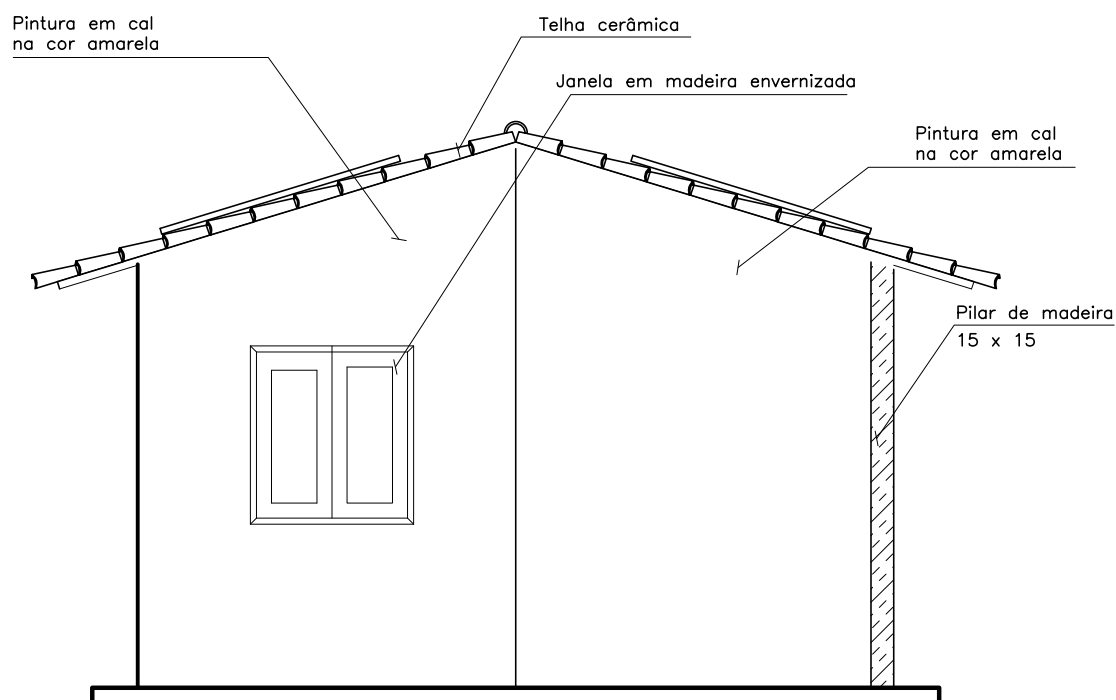
03

PRANCA:



FACHADA FUNDOS

Esc. 1:50



FRONTAL

Esc. 1:50

UNIVERSIDADE FEDERAL

UFERSA

RURAL DO SEMI-ÁRIDO

BR 226, KM 405 - BAIRRO SÃO GERALDO
CEP: 59.900-000 - CAMPUS PAU DOS FERROS

DISCENTE:

ANA TAIS FERNANDES DE OLIVEIRA

DOCENTE ORIENTADOR;

ANTONIO CARLOS LEITE BARBOSA

CURSO:

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

TÍTULO TRABALHO:

TRABALHO FINAL DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROJETO:

DES. DE PROJETOS COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS
NA HABITAÇÃO POPULAR

TÍTULO DA PRANCA:

FACHADAS

CO-ORIENTADOR;

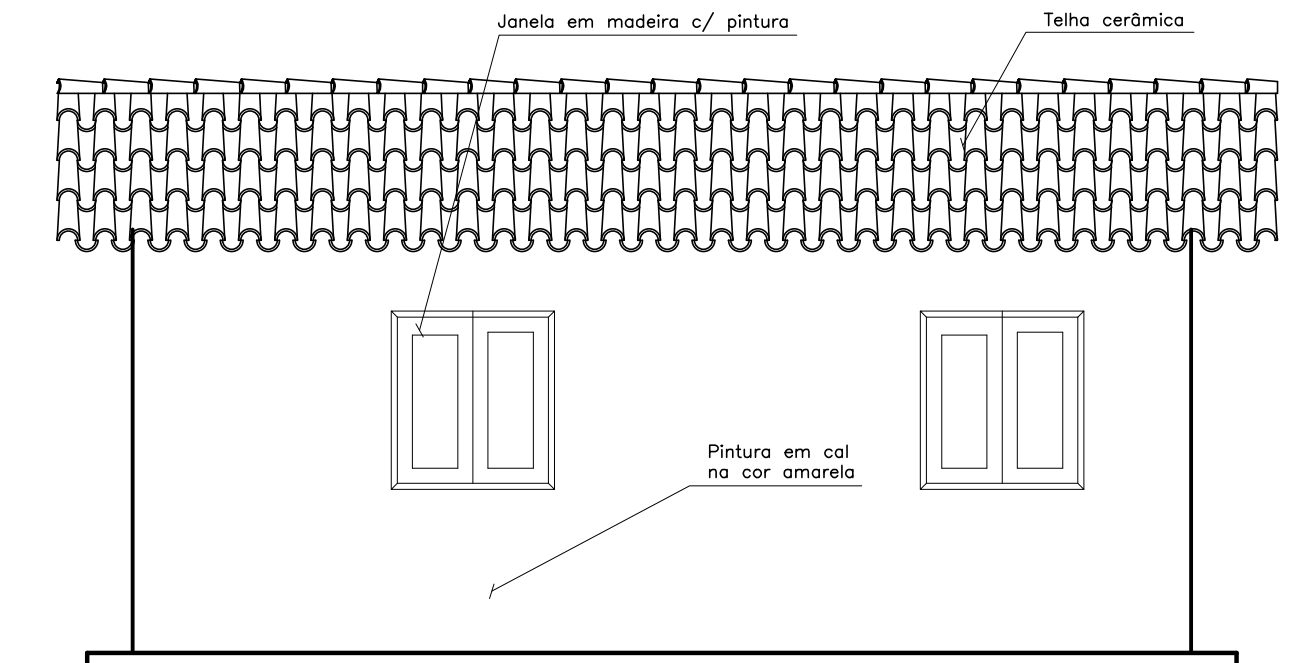
MARÍLIA SANTIAGO CAVALCANTI

ESCALA:

1:50

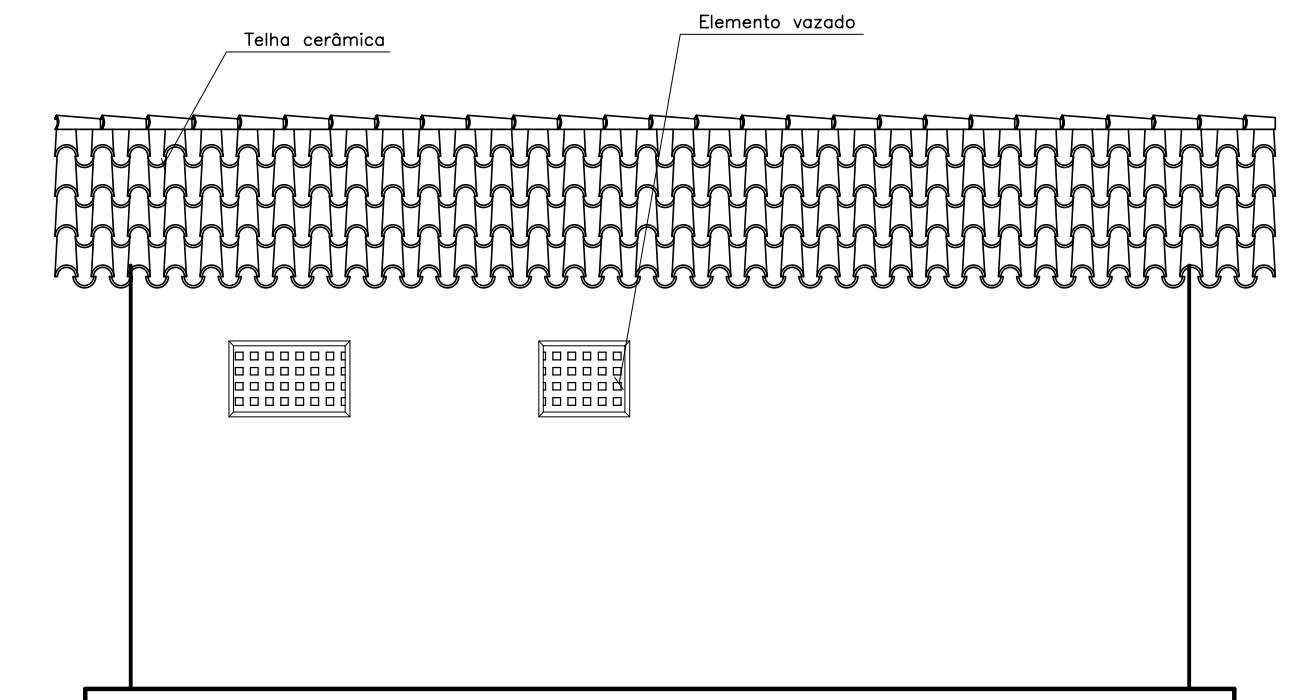
04

PRANCA:



FACHADA LATERAL ESQUERDA

Esc. 1:50



FACHADA LATERAL DIREITA

Esc. 1:50

UNIVERSIDADE FEDERAL

UFERSA

RURAL DO SEMI-ÁRIDO

BR 226, KM 405 - BAIRRO SÃO GERALDO
CEP: 59.900-000 - CAMPUS PAU DOS FERROS

DISCENTE:

ANA TAIS FERNANDES DE OLIVEIRA

DOCENTE ORIENTADOR;

ANTONIO CARLOS LEITE BARBOSA

CURSO:

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

TÍTULO TRABALHO:

TRABALHO FINAL DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROJETO:

DES. DE PROJETOS COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS
NA HABITAÇÃO POPULAR

TÍTULO DA PRANCA:

FACHADAS

CO-ORIENTADOR;

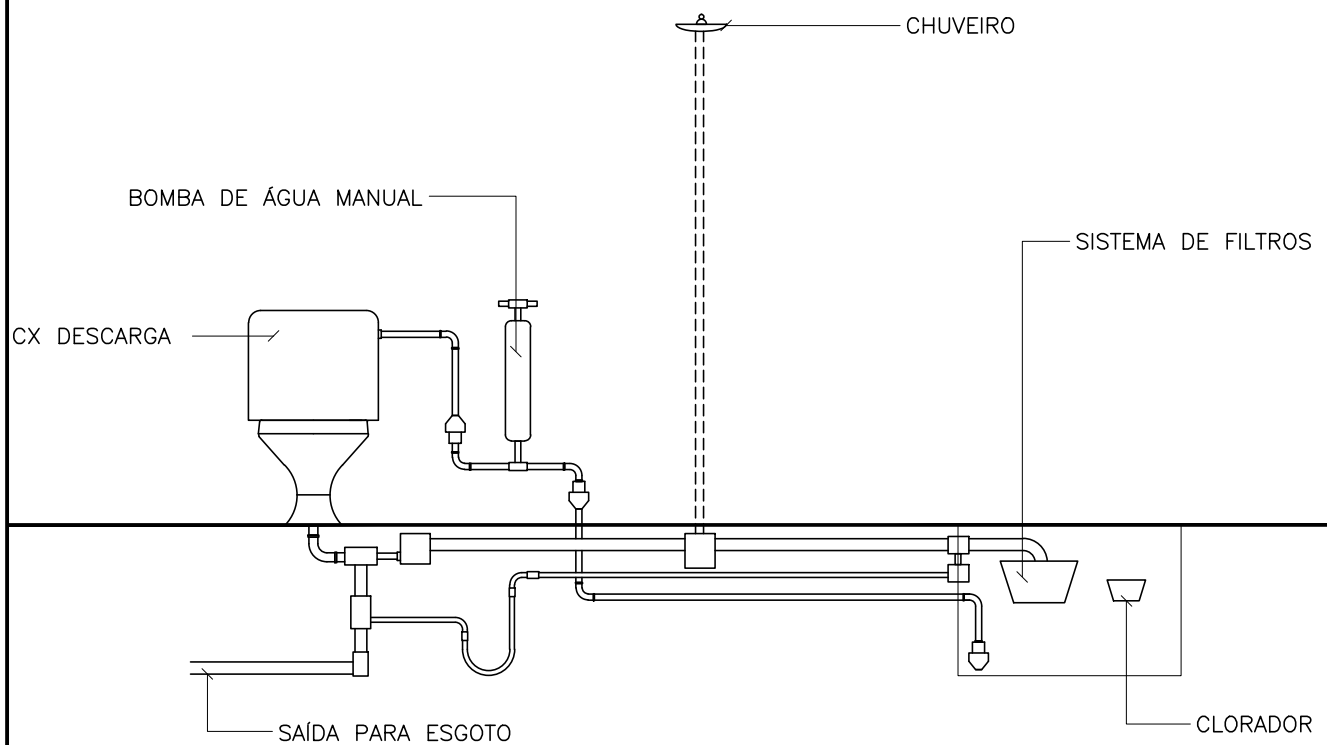
MARÍLIA SANTIAGO CAVALCANTI

ESCALA:

1:50

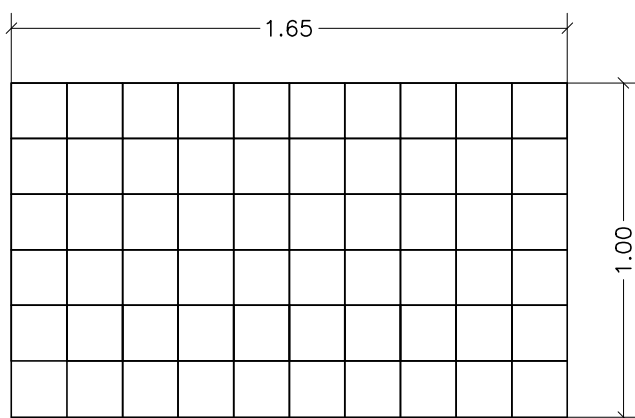
05

PRANCA:



ESQUEMA DE REUSO DE ÁGUA (Banho familiar para o vaso sanitário)

sem escala



DETALHE TAMANHO DAS PLACAS FOTOVOLTAICAS

sem escala



BR 226, KM 405 - BAIRRO SÃO GERALDO
CEP: 59.900-000 - CAMPUS PAU DOS FERROS

DISCENTE:

ANA TAIS FERNANDES DE OLIVEIRA

DOCENTE ORIENTADOR;

ANTONIO CARLOS LEITE BARBOSA

CURSO:

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

TÍTULO TRABALHO:

TRABALHO FINAL DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROJETO:

DES. DE PROJETOS COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS
NA HABITAÇÃO POPULAR

TÍTULO DA PRANCA:

DETALHES

CO-ORIENTADOR;

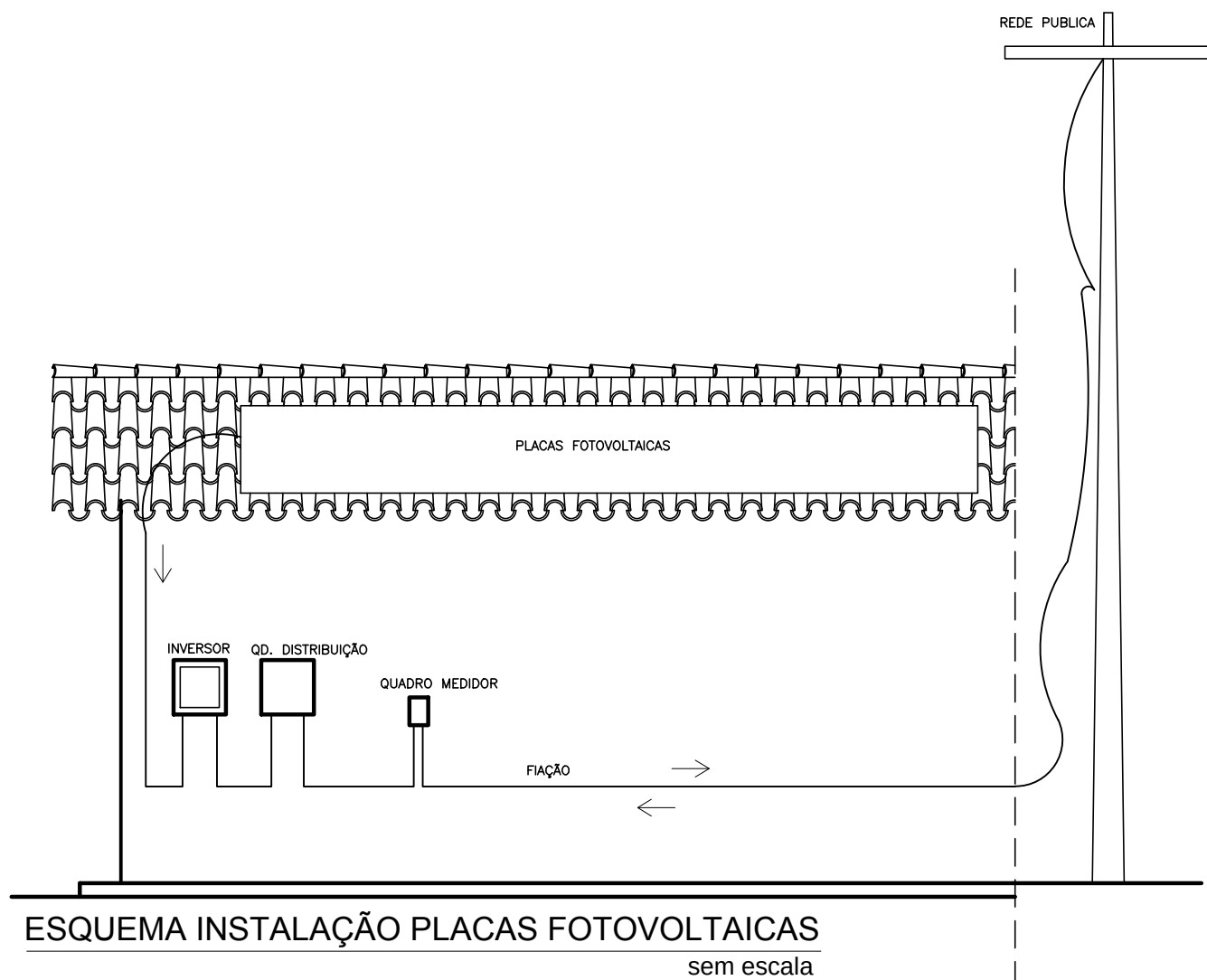
MARÍLIA SANTIAGO CAVALCANTI

ESCALA:

INDICADAS

06

PRANCA:



UNIVERSIDADE FEDERAL

UFERSA

RURAL DO SEMI-ÁRIDO

BR 226, KM 405 - BAIRRO SÃO GERALDO
CEP: 59.900-000 - CAMPUS PAU DOS FERROS

DISCENTE:

ANA TAIS FERNANDES DE OLIVEIRA

DOCENTE ORIENTADOR;

ANTONIO CARLOS LEITE BARBOSA

CURSO:

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

TÍTULO TRABALHO:

TRABALHO FINAL DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROJETO:

DES. DE PROJETOS COM ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS
NA HABITAÇÃO POPULAR

TÍTULO DA PRANCA:

DETALHES - ESQUEMA INST. PLACAS

CO-ORIENTADOR;

MARÍLIA SANTIAGO CAVALCANTI

ESCALA:

1:50

07

PRANCHA: