



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
COM PRINCÍPIOS SUSTENTÁVEIS

DARCIRENE ROCHA BALIEIRO

MACAPÁ
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
COM PRINCÍPIOS SUSTENTÁVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Amapá como requisito final para a
obtenção do grau de bacharel em
Arquitetura e Urbanismo, sob orientação
do Prof. Me. Mário Luiz Barata Júnior.

MACAPÁ
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

720.47

B186p

Balieiro, Darcirene Rocha

Projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar com princípios sustentáveis / Darcirene Rocha Balieiro ; orientador, Mário Luiz Barata Junior. -- Macapá, 2018.

78 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Arquitetura e Urbanismo.

1. Arquitetura sustentável. 2. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). 3. Projeto residencial. I. Barata Júnior, Mário Luiz, orientador. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

DARCIRENE ROCHA BALIEIRO –18200904004

PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM
PRINCÍPIOS SUSTENTÁVEIS.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me.Mário Luiz Barata Júnior (Orientador)

Prof. Me.Elizeu Corrêa dos Santos

Arquiteto Urbanista Esp. Antônio Lisboa Pinheiro Neto

MACAPÁ, de de 2018.

Aos meus pais, por me guiarem durante a vida;
Ao meu filho e meus irmãos, que me deram força e apoio.

AGRADECIMENTOS

A Deus

“Que sempre estará em primeiro lugar em minha vida, pois sem ele eu não teria traçado o meu caminho, me fazendo acreditar e continuar a buscar novos sonhos e projetos. ”

À família

“Meu porto seguro, meu alicerce sou muito grata pelo apoio e incentivo; a meus irmãos Darliel, Idarlene e Marli que me ampararam nos momentos de desânimo e cansaço bem como na celebração de minhas conquistas, sempre doando seu tempo e sua paciência e seu amor.”

Aos companheiros de curso

“Alane Souza, Elcione Vales, Gabriela de Oliveira, Lady Lobo, Ramon Duarte e Rita Simone Luz, por todo companheirismo durante a graduação, pelas palavras amigas nas horas difíceis, pelo auxílio nos trabalhos e dificuldades e principalmente por estarem comigo nesta caminhada tornando-a mais fácil e agradável.”

Aos professores de curso

“Por transmitirem suas sabedorias, acrescentando todos os conhecimentos necessários ao meu crescimento profissional.”

Ao orientador Prof. Me. Mário Luiz Barata Júnior

“Por acreditar no meu projeto, pelo empenho e paciência em suas orientações, dedicando parte do seu tempo a mim.”

E, de modo geral, agradeço a todos aqueles que não foram lembrados aqui, mas que de alguma maneira, tiveram sua participação no desenvolvimento deste projeto

RESUMO

O presente projeto visa abordar as concepções pertinentes à preparação de edificações com princípios sustentáveis, objetivando elaborar um projeto residencial que se enquadre nos critérios avaliativos do LEED.

Esta pesquisa tem por objetivo gerar novas informações e subsídios que venham a somar na discussão a respeito da sustentabilidade em nossa região, isso porque vivemos em um dos estados mais preservados do país, porém sua população ainda tem pouco conhecimento sobre construções sustentáveis.

Neste sentido este projeto propõe-se a iniciar o processo de pesquisa e concepção de um projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar baseada nos princípios da sustentabilidade. Demonstrando como se dá o processo de elaboração dessas construções os parâmetros a serem seguidos e as vantagens de uma edificação sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Recursos Naturais, desenvolvimento.

ABSTRACT

The present project aims to approach the conceptions pertinent to the preparation of buildings with sustainable principles, aiming to elaborate a residential project that fits the LEED evaluation criteria.

This research aims to generate new information and subsidies that will add up to the discussion about sustainability in our region, because we live in one of the most preserved states of the country, but its population still has little knowledge about sustainable constructions.

In this sense, this project proposes to initiate the process of research and design of an architectural project of a single-family residence based on the principles of sustainability. Demonstrating how the process of elaborating these constructions gives the parameters to be followed and the advantages of a sustainable building.

KEY WORDS: Sustainability, Natural Resources, development.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Tripe da sustentabilidade.....	17
FIGURA 02: Certificação LEED.....	23
FIGURA 03: Sistema de Captação de água da chuva.....	30
FIGURA 04: Composição do sistema fotovoltaico.....	32
FIGURA 05: Estrutura do Tijolo Ecológico.....	34
FIGURA 06: Parede de Tijolo Ecológico.....	34
FIGURA 07: Tanque de evapotranspiração.....	36
FIGURA 08: Sistema de mostrando detalhes das camadas de filtragem.....	36
FIGURA 09: Corte Longitudinal.....	37
FIGURA 10: Canteiro de concentração.....	38
FIGURA 11: Cobertura vegetal.....	38
FIGURA 12: Imagem da Casa Eficiente Plus.....	39
FIGURA 13: Estrutura da Casa Eficiente Plus.....	40
FIGURA 14: Layout da Casa Eficiente Plus.....	41
FIGURA 15: Módulo da Casa Eficiente Plus.....	41
FIGURA 16: Zonas Internas da Casa Eficiente Plus.....	42
FIGURA 17: Espaços e Serviços da Casa Eficiente Plus.....	42
FIGURA 18: Circulação da Casa Eficiente Plus.....	43
FIGURA 19: Circulação da Casa Eficiente Plus.....	43
FIGURA 20: ventilação cruzada da Casa Eficiente Plus.....	44
FIGURA 21: torre de ventilação da Casa Eficiente Plus.....	44
FIGURA 22: localização das placas fotovoltaicas da Casa Eficiente Plus.....	45
FIGURA 23: localização do gabinete da Casa Eficiente Plus.....	45
FIGURA 24: sistema de refrigeração e aquecimento da Casa Eficiente Plus.....	46
FIGURA 25: Caminho percorrido pelo ar na Casa Eficiente Plus.....	46
FIGURA 26: Iluminação Natural da Casa Eficiente Plus.....	47
FIGURA 27: Fachada principal da Casa modelo Experimental.....	47
FIGURA 28: Outro ângulo da fachada Experimental.....	48
FIGURA 29: Interior da Casa Modelo Experimental.....	49
FIGURA 30: Casa Sustentável em Roraima e seu telhado verde.....	49
FIGURA 31: Tubulação para captação de água da chuva.....	50

FIGURA 32: Casa Sustentável de Macapá.....	51
FIGURA 33: Placa para captação de energia solar.....	52
FIGURA 34: Sala de estar detalhes dos moveis feitos com materiais alternativos....	52
FIGURA 35: Mesa feita com reutilização de materiais.....	53
FIGURA 36: Pias feitas com reutilização de Materiais.....	53
FIGURA 37: Vista Aerea do lote em estudo.....	55
FIGURA 38: Setorização dos bairros de Macapá.....	56
FIGURA 39: Diagrama de ocupação do solo.....	57
FIGURA 40: Diagrama de sentidos das vias.....	58
FIGURA 41: Diagrama de influencia de ruidos.....	58
FIGURA 42: Diagrama de caracterização de vias.....	59
FIGURA 43: Carta Solar de Belém- PA.....	60
FIGURA 44: Hodógrafa de ventos de Macapá- AP.....	61
FIGURA 45: Setorização.....	63
FIGURA 46: Suíte Canadense.....	63
FIGURA 47: Sala de estar e jantar	64
FIGURA 48: Partido Arquitetônico.....	65
FIGURA 49: Tijolo Inteiro.....	69
FIGURA 50: Meio Tijolo.....	70
FIGURA 51: Canaleta.....	70
FIGURA 52: Balancim basculante.....	71
FIGURA 53: Janelas de Correr de 2 e 4 folhas.....	71
FIGURA 54: Porta de correr de 2 folhas.....	71
FIGURA 55: Porta de correr de 1 folha.....	72
FIGURA 56: Porta de giro de 1 folha.....	72
FIGURA 57: Bacia Sanitária.....	73

SUMÁRIO

1- Introdução.....	12
2 – Capitulo I: Origem do termo Sustentabilidade e sua definição.....	14
2.1- Arquitetura Sustentável.....	17
2.1.1- Critérios LEED e sua classificação.....	22
2.2.1- O que é LEED for home e seus critérios para projetos residências.....	24
3 – Capitulo II: Etapas do Projeto.....	25
3.1- Ecoeficiência no projeto Arquitetônico.....	25
3.2- Seleção de Materiais de uso Renovável.....	26
3.3- Arquitetura Bioclimática.....	27
3.4- Sistema de captação de água da chuva.....	28
3.5- Sistema Fotovoltáico.....	31
3.6- Tijolo Modular Solo-Cimento.....	33
3.7- Fossa Ecológica.....	36
4 – Capitulo III- Exemplos de Residências Sustentáveis.....	39
4.1- Casa Eficiente Plus.....	39
4.2- Casa Modelo Experimental.....	48
4.3- Casa Sustentável de Roraima.....	50
4.4- Casa Sustentável em Macapá.....	52
5 – ANALISE E IMPLANTAÇÃO DA RESIDÊNCIA.....	54
5.1- Análise e entorno do lote.....	54
5.2- Marcos Legais.....	56
5.3- Análise Climática.....	61
5.4- Programa e Tecido Urbano.....	63
5.4.1- Programa de Necessidade e pré-dimensionamento.....	63
5.4.2- Setorização.....	64
5.4.3- Partido Arquitetônico.....	65
6- Memorial Justificativo.....	67
7 – Memorial Descritivo.....	69
8 – Considerações Finais.....	76
9 – Referências bibliográfica.....	77

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visa a proposta para o projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar com princípios sustentáveis, tendo como objetivo proporcionar uma qualidade e conforto para habitação respeitando as condicionantes naturais do local bem como sua manutenção e preservação.

Levando em consideração da importância na conservação de nossos recursos naturais no processo de desenvolvimento econômico, social e ambiental, que atualmente vem sendo fortemente discutido no mundo.

A pesquisa propõe-se a elaborar um projeto Arquitetônico de uma Residência, onde a elaboração do mesmo se dá baseada em princípios sustentáveis, mostrando os critérios LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), que avaliam e certificam construções sustentáveis e avaliando no decorrer da pesquisa se é viável para região construir seguindo esses critérios de avaliação.

Desta forma, viu-se a necessidade de pesquisar sobre algumas questões pertinentes a sustentabilidade, Arquitetura Sustentável e os critérios LEED e mais precisamente no que diz respeito a Residências Sustentáveis.

Em todo o mundo atualmente percebemos uma grande discussão sobre as questões voltadas para preservação do meio ambiente, no campo da arquitetura não é diferente, temos vários exemplos pelo mundo de construções que tem como seu pilar principal de concepção a utilização de recursos naturais e a reutilização de materiais, agregando ao projeto princípios básicos que deveriam ser rotineiros em qualquer projeto.

No Brasil temos alguns exemplos de construções sustentáveis, em regiões mais desenvolvidas como sudeste a facilidade de obtenção de materiais que auxiliam nesses projetos e facilitam sua execução, já nos estados como norte o acesso a esses materiais é mais restrito, o que não impede que seja colocado em prática essas construções.

O trabalho irá expor algumas técnicas que aplicadas ao projeto e materiais que suas utilização não gera um grande impacto para o meio ambiente.

Tendo em vista que a Arquitetura Sustentável é pouco utilizada em nosso estado, a pesquisa é elaborada visando atender parâmetros técnicos pertinentes as leis da construção no estado do Amapá, mas especificamente da cidade de Macapá, e ainda sendo enquadrada nos parâmetros sustentáveis.

O foco desta pesquisa tende a colaborar com a discussão já em voga na sociedade sobre a importância da sustentabilidade, contextualizando assim a necessidade de expansão de técnicas que aliem o desenvolvimento e a preservação dos recursos naturais.

2. CAPITULO I: A ORIGEM DO TERMO SUSTENTABILIDADE E SUA DEFINIÇÃO.

Scotto, Carvalho e Guimarães relatam que em 1972 com a conferência de Estocolmo começa o ciclo de debates organizados pela ONU(Organização das Nações Unidas), esses debates tem como foco de suas discussões o meio ambiente.

A preocupação com o meio ambiente e os impactos do modelo de desenvolvimento para o futuro do planeta está na origem da decisão da ONU de promover a I conferência sobre o meio ambiente humano, em Estocolmo no ano de 1972, no contexto de um ciclo de conferências sobre diversos temas de relevância social que é denominado "ciclo social "da ONU.

Os autores também relatam que um dos primeiros documentos a falar sobre sustentabilidade foi o Relatório de Brundland também chamado de Nosso Futuro Comum, utilizando o termo "desenvolvimento sustentável", criado pela comissão Mundial sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente (CMMAD) o documento aborda os princípios e as definições desse termo. criado na década de 80 o relatório foi considerado uma critica em relação ao modelo de desenvolvimento dos países industrializados, que utilizam os recursos naturais e não se preocupavam com a degradação causada no meio ambiente. Dessa forma o documento apresenta varias estratégias a serem seguidas para se obter o desenvolvimento sustentável.

O conceito de *desenvolvimento sustentável* entra em cena nos anos de 1980. É formulado num documento intitulado *Our common future* ("Nosso futuro comum"). Foi o resultado do trabalho da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente (CMMAD), formada por representantes de governos, ONGs e da comunidade científica de vários países.

A reciclagem de materiais, o uso de energias renováveis, a preservação da biodiversidade e do ecossistema, a utilização de novos materiais na construção e a adoção de estratégias sustentáveis, são algumas das soluções abordadas no documento. Algo bastante atual nas discussões de hoje.

No Brasil em 1992 também houve uma conferência onde foram debatidos questões sobre sustentabilidades, sediada no Rio de Janeiro, a Eco 92 reuniu representantes de vários países para discutirem sobre desenvolvimento sustentável, a partir dessas discussões foi criado um documento, a Agenda 21, no mesmo foram estabelecidas a importância de cada governo, sendo que cada país se comprometeu pensar soluções para seus problemas socioambientais e a criar sua própria Agenda 21. Esse compromisso mundial está destacado no preâmbulo da Agenda 21 do Brasil:

A Agenda 21 está voltada para os problemas prementes de hoje e tem o objetivo, ainda, de preparar o mundo para os desafios do próximo século. Reflete um consenso mundial e um compromisso político no nível mais alto no que diz respeito a desenvolvimento e cooperação ambiental. O êxito de sua execução é responsabilidade, antes de mais nada, dos Governos. Para concretizá-la, são cruciais as estratégias, os planos, as políticas e os processos nacionais. A cooperação internacional deverá apoiar e complementar tais esforços nacionais. Nesse contexto, o sistema das Nações Unidas tem um papel fundamental a desempenhar. Outras organizações internacionais, regionais e sub-regionais também são convidadas a contribuir para tal esforço. A mais ampla participação pública e o envolvimento ativo das organizações não-governamentais e de outros grupos também devem ser estimulados.

O Brasil elaborou sua Agenda 21 em 1995, coordenada pela Comissão Política de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 Nacional, a partir da elaboração desse documento se começou a repensar sobre o desenvolvimento do Brasil, mas não apenas como um crescimento de forma aleatória, mas sim pautado na sustentabilidade e preparando o país para seu desenvolvimento futuro.

De acordo com o Guia da sustentabilidade na Construção a definição para a sustentabilidade é derivada dos debates a respeito de desenvolvimento sustentável, tendo como referência a Conferência de Estocolmo realizada em 1972.

O conceito de sustentabilidade é derivado do debate sobre o desenvolvimento sustentável, cujo marco inicial é a primeira Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment), realizada em 1972 em Estocolmo.

Segundo o Guia um dos conceitos mais utilizadas para definir sustentabilidade foi elaborado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, também chamada de comissão de *Brundland*, sendo a definição a seguinte: "Desenvolvimento sustentável é p tipo de desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas necessidades."

O Guia ainda fala que a sustentabilidade vem sendo empregada em vários campos de nossa sociedade e busca a integração de aspectos da sociedade e preservação do meio, e dessa forma possa haver desenvolvimento pra as futuras gerações mas sem a destruição do meio ambiente.

Sustentabilidade é a situação desejável que permite a continuidade da existência do ser humano e de nossa sociedade, é o objeto máximo do processo de desenvolvimento sustentável. Ela busca integrar aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta e a habilidade das gerações futuras não sejam comprometidos.

Dessa forma para que um projeto se encaixe nos padrões de sustentabilidade ele deve atender a alguns requisitos básicos, de forma generalizada estão resumidos no gráfico abaixo:



Figura: 01: Tripé da Sustentabilidade
 Fonte: Cartilha Casa Sustentável.

2.1- Arquitetura Sustentável

Corbella e Yannas colocam que a arquitetura sustentável pode ser considerada a forma mais adequada da harmonização entre construção e meio ambiente, incluindo também a forma com que a habitação se integra com o seu entorno, virando de tal modo objeto de um arranjo maior.

“A Arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-la parte de um conjunto maior.” (CORBELLA, Oscar e YANNAS, Simos, Em Busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos, pag. 19)

Os autores ainda afirmam que é um desejo da arquitetura criar edificações que priorizem uma maior qualidade de vida humana no meio em que vive, onde haja uma interação entre o clima e características locais, proporcionando uma melhor qualidade de vida para seus habitantes e menos impactos para o meio ambiente.

“... É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no meio ambiente construído e no seu entorno, integrando com as características da vida e do clima

locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações. ”(CORBELLA, Oscar e YANNAS, Simos, Em Busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos, pag. 19)

Para que um projeto arquitetônico se encaixe no conceito de arquitetura sustentável ele deve atender a alguns requisitos. A Associação brasileira dos Escritórios de Arquiteturas - AsBEA, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - CBCS apresentam diversos requisitos para que se tenha uma construção sustentável, entre os quais se destacam:

- Aproveitamento de condições naturais locais;
- Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural;
- Implantação e análise do entorno;
- Não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar;
- Qualidade ambiental interna e externa;
- Gestão sustentável da implantação da obra;
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;
- Uso de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo;
- Redução do consumo energético;
- Redução do consumo de água;
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos;
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável;
- Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

A CIB - Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção define Construção Sustentável como “o processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica” (CIB, 2002, p.8).

Ao se elaborar um projeto que vise a sustentabilidade deve-se levar em consideração não apenas os itens citados acima, mas varias condicionantes para que se possa alcançar uma arquitetura que traga beneficio para vários setores da sociedade.

Ao se falar em arquitetura sustentável logo se pensa em técnicas sofisticadas, mas Campos relata algumas premissas básicas que qualquer obra deve atender, sendo as seguintes:

- Localização urbana - A posição de um edifício em relação ao sol e aos ventos é muito importante e vai determinar várias das necessidades térmicas dos espaços internos.

- Circulação na região - Devem ser preferidos locais arejados, com pouco trânsito e bem servidos em termos de transportes públicos. Com isto, haverá menos poluição e melhores alternativas de locomoção.

- Orientação e insolação - A energia solar é importante, mas na medida certa. Aqui no hemisfério Sul, o ideal é ter os ambientes nobres voltados para a face norte, que são frias no verão e quentes no inverno.

- Proteção contra o sol - Devem ser planejadas proteções nas janelas voltadas para que não recebam tanto sol no Verão. Pode-se usar varandas, brise-soleils, persianas ou vegetação.

- Proteção contra ventos frios - O lado Sul da habitação deve ser reservado a ambientes transitórios como banheiros, despensas, cozinhas e outros cômodos que necessitem de poucas aberturas para o exterior.

- Fachadas - Áreas envidraçadas causam grandes ganhos térmicos na estação quente e perdas térmicas muito consideráveis durante a estação fria, o que implica sistemas de climatização adicionais para corrigir o efeito. Como sugestão, a área envidraçada de um ambiente não deve ultrapassar 15% de sua área de pavimento.

- Iluminação natural - Prefira áreas iluminadas naturalmente para minimizar o uso de iluminação artificial.

- Lâmpadas adequadas - Opte por lâmpadas de baixo consumo e procure usar iluminação localizada, colocando luz só onde seja de fato necessária.

- Eletrodomésticos de baixo consumo - No que diz respeito ao consumo de energia, use os aparelhos mais eficientes que puder adquirir. Note que, ao contrário do que se pensa, nem sempre os mais eficientes são necessariamente os mais caros.

- Cuide do isolamento térmico - Fator determinante para evitar perdas de calor no Inverno e ganhos de calor no Verão, a ideia é manter uma temperatura constante

no interior do edifício. Preferir materiais de isolamento com um baixo índice de condutibilidade térmica, mas com baixo teor de energia incorporada (energia consumida desde a extração da matéria prima até ao produto final). Em termos de alvenaria, os tijolos de barro maciço são uma ótima opção.

- Caixilhos e vidros - Em termos de conservação de energia, preferência para vidros são fabricados de forma a promover redução da transmissão térmica. Vidros duplos são indicados do ponto de vista de conservação de energia, mas é conveniente usar caixilhos com grelhas de ventilação, para facilitar a renovação do ar sem a necessidade de exaustão mecânica.

- Materiais de construção - Prefira os de baixo impacto ambiental, não só na sua produção, mas também ao longo da sua vida útil. Informe-se sobre a questão da reciclagem, prefira aqueles vindos de processos que utilizem material reciclado e/ou que gerem resíduos não agressivos ao ambiente e que possam ser reciclados posteriormente.

- Cobertura - Verifique que a cobertura do edifício tenha isolamento adequado, tanto em relação ao calor adequadamente isolada.

- Isolamento do solo - No pavimento térreo e em todos os pisos que tenham contato direto com o solo, opte por materiais resistentes à água.

- Ventilação - Uma edificação com ventilação insuficiente poderá reter umidade do ar afetando o conforto e até mesmo a saúde dos habitantes. Os caixilhos devem ter dispositivos que permitam ventilação ou então deve existir um sistema de renovação mecânica de ar.

- Cores - As cores das fachadas e das coberturas influenciam diretamente o conforto térmico. Considere que as cores claras não absorvem tanto calor como as mais escuras, uma fachada branca absorver só 25% do calor do sol enquanto que a mesma fachada na cor preta pode absorver até 90% de calor.

- Energia renovável - Procure usar equipamentos que funcionem à base de energia renovável. Algumas sugestões:

- 1) Coletores solares térmicos - Captam a energia do Sol e a transformam em calor, poupando até 70% da energia necessária para o aquecimento de água.
- 2) Painéis solares fotovoltaicos - Por meio do efeito fotovoltaico a energia do Sol é convertida em energia elétrica.

3) Bombas de calor geotérmicas - Sistemas que aproveitam o calor do interior da Terra para o aquecimento do ambiente.

4) Mini-turbinas eólicas - Geram eletricidade a partir da energia do vento, muito usadas nos EUA e na Europa. Podem reduzir o consumo de eletricidade de 50% a 90%.

5) Sistemas de aquecimento a biomassa - Pode ser utilizada, por exemplo, em sistemas de aquecimento representando importantes vantagens econômicas e ambientais.

- Poupe água - Use louças sanitárias que funcionem com pouca água, e instale sistemas de regulação do fluxo de água nas torneiras.

- Use a água da chuva - Se vai construir e tem terreno disponível, existe a possibilidade usar mini-estações de tratamento de água ou cisternas de armazenamento de águas pluviais, para posteriores utilizações em descargas não potáveis como jardim, bacias sanitárias ou lavagem de automóveis. Além de diminuir o consumo de água da rede pública, a retenção de águas pluviais dentro do lote diminui o volume de água jogado nas vias públicas, diminuindo as enchentes comuns nas áreas urbanas no Brasil.

Para se elaborar um projeto sustentável deve-se adotar alguns desses critérios citados acima.

Uma construção sustentável oferece benefícios em para diversos segmentos sociais, entre os principais estão os econômicos, ambientais e sociais.

- Benefícios Econômicos - aumentando a eficiência dos recursos financeiros
- Benefícios Ambientais - Com a utilização de técnicas que consigam aliar o uso de novas tecnologias no processo , a otimização dos recursos naturais no mesmo, enfim de forma resumida, esses benefícios se explicam através dos ganhos econômicos com a redução de custos de construção, uso, operação e manutenção da edificação.
- Benefícios Sociais - com a geração de emprego e renda para sociedade local e ainda com a geração de impostos da edificação.

Além de oferecer esses benefícios para a sociedade ainda temos os recursos da arquitetura bioclimática, a utilização de energias de fontes renováveis e o reaproveitamento das águas pluviais e assim oferecer para o cliente um projeto que se integre com o meio ambiente e auxiliem em sua preservação.

No mundo existem varias instituições que certificam construções sustentáveis, entre as principais estão a HK BEAN (Hong Kong Building Environmental Assessment Method) empresa chinesa, BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) empresa inglesa e a LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) empresa americana, a empresa Green Building Council Brasil representa o Brasil no sistema LEED de avaliação. Nessa pesquisa serão utilizados os critérios do LEED para elaboração do projeto.

2.2- CRITERIOS DO LEED E SUA CLASSIFICAÇÃO

Atualmente existem conselhos destinados a avaliar, certificar construções ecologicamente corretas, esses conselhos foram criados devido a necessidade de renovação nas formas de construções existentes.

Uma das formas de avaliar essas edificações "verdes" são os critérios LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), esses critérios foram criados pelo U.S Green Building Council (USGBC) um conselho aberto e voluntário a nível mundial, abrangendo lideranças de vários campos da indústria da construção. O objetivo desse conselho é a promoção e a troca de ideias visando transformar a arquitetura convencional em arquitetura sustentável, no Brasil a representante da USGBC e a Green Building Council Brasil, é uma ONG (Organização não governamental) sem fins lucrativos criada no Brasil em Março de 2007, começando a operar em Junho de 2007 e um mês depois do inicio de suas atividades é reconhecida como membro pleno e legítima representante da WGBC (Word Green Building Council) no país.

Para que o projeto ganhe o certificado ele deve se encaixar em algumas categorias , segundo o sistema LEED - NC 3.v - 2009:

- Sustentabilidade do Espaço;
- Racionalização do uso da água;
- Eficiência Energética;
- Qualidade Ambiental Interna;
- Materiais e Recursos;

- Inovações e Processos de projeto;
- Créditos Regionais.

Esse sistema de avaliação divide-se em pré-requisitos, elementos ou estratégias de edifícios verdes indispensáveis devendo serem inclusos em todos os projetos que buscam a certificação, e critérios, elementos opcionais que devem ser seguidos para garantir mais pontos na avaliação.

Cada categoria anteriormente citada tem uma pontuação no critério de avaliação do LEED, por exemplo: usando materiais que economizem água e energia e materiais reciclados podem garantir até 13 pontos nesse sistema de avaliação. Essa pontuação é que determina o tipo de certificado que a construção vai receber avaliando o nível de comprometimento do edifício com o meio ambiente. Para uma edificação receber LEED Platinum, ela deve atender todas as categorias de avaliação e obter pontuação máxima, ou seja ser totalmente comprometida com as questões ambientais. O edifício Adobe's West Tower, nos Estados Unidos, em junho de 2006 foi o primeiro edifício a receber o LEED Platinum, para edifícios já construídos esse é o maior grau de pontuação.



Figura 02 Certificação LEED

Fonte: GBC Brasil.

Os critérios de avaliação criados pela USGBC possuem regras em função do tipo de obra a ser certificada. Essas análises são feitas de acordo com a classificação da edificação.

O LEED possui um sistema que avalia os edifícios seguindo uma classificação de acordo com o tipo de obra segundo a Green Building Council Brasil a classificação é a seguinte:

- **LEED NC** - Novos edifícios comerciais e grandes projetos e renovação;
- **LEED EB** - Edifícios existentes;
- **LEED CS** - *Core and Shell* Projetos da envoltória e da parte central do edifício (estrutura, envelopes, sistemas e HVAC);
- **LEED CI** - Projetos de interiores e edifícios comerciais;
- **LEED EB_ OM** - Operação e Manutenção de Edifícios existentes;
- **LEED Schools** - Escolas;
- **LEED ND** - Desenvolvimento de bairros (localidades);
- **LEED Healthcare** - Para unidades de saúde;
- **LEED Retail NC e CI** - Para lojas de varejo;
- **LEED for Home** - Para Residências.

2.2.1- O que é LEED for home e seus Critérios para projetos residenciais.

Sendo elaborado utilizando princípios como redução de consumo de água, através da reutilização de águas da chuva, utilização de fontes renováveis de energia, solar ou eólica por exemplo, e a utilização de materiais que gerem pouco desperdício, tornando-se assim mais agradável, confortável e saudável para seus habitantes, podemos caracterizar esse projeto como sendo sustentável, segundo os critérios do LEED. Esses critérios básicos podem ser utilizados tanto para novos projetos quanto para projetos de reformas podendo assim ganharem o certificado do LEED.

O Leadership in Energy and Environmental Design, analisa basicamente o desempenho oito critérios em sua avaliação, sendo eles os seguintes:

- Inovação e Design
- Localização
- Terreno sustentável evitando ao máximo o impacto ambiental
- Eficiência no uso da água

- Eficiência energética e Atmosfera
- Recursos e materiais
- Qualidade do ambiente externo melhorando a qualidade do ar e diminuindo a exposição a agentes poluentes.
- Educação e consciência do dono da residência e de quem a construiu sobre os benefícios de manter uma casa “verde.”

O andamento do trabalho mostrará a aplicação de alguns dos dos critérios citados a cima tanto na elaboração do projeto, quanto em exemplo já existentes de empreendimentos já credenciados por esse sistema.

3. CAPITULO II - ETAPAS DO PROJETO

3.1- Ecoeficiência no Projeto Arquitetônico.

A definição do projeto arquitetônico é de fundamental importância, isso porque, é a partir dele que o profissional e o cliente definem o quanto de sustentabilidade será empregado em sua residência.

O PRIMEIRO dos “ecos” é que moverá todo o processo sustentável, pois é a partir do projeto que o Arquiteto e o empreendedor têm de definir o quão sustentável será a futura casa. (Venâncio, Heliomar, minha casa sustentável, pág.76)

Mas para que isso aconteça, para que se tenha uma construção sustentável é preciso que seus princípios sejam aplicados à cadeia produtiva como um todo. Abrangendo desde a extração e beneficiamento da matéria prima, passando pelo planejamento, projeto e execução da mesma e toda a sua infraestrutura, até a sua demolição e gerenciamento de entulhos.

Gerenciamento dos entulhos. Os materiais deverão ser escolhidos de modo a minimizar a mineração e o extrativismo e contribuir para sua recuperação. Deve-se reduzir o consumo de solo, água e energia durante a manufatura dos materiais, durante a obra e

depois dela, e trabalhar de modo lógico, pensando na cadeia de produção dos materiais.

3.2- SELEÇÃO DE MATERIAIS E USO DE MATERIAIS RENOVÁVEIS

A seleção de materiais é uma etapa muito importante não só quando falamos de arquitetura sustentável mas na construção de uma forma geral. Segundo Ashby e Johnson os materiais exercem profunda influência sobre a forma dos produtos e de forma mais evidenciada na arquitetura. Eles citam como exemplo dessa influência o Partenon, a Torre Eiffel, a Ponte Golden Gate, todos são símbolos de sua época, sendo cada um expressão única do que pode ser feito com determinados materiais. Uma Torre Eiffel feita de pedra é tão inconcebível quanto um Partenon feito de ferro forjado ou a Ponte Golden feita de concreto armado. O material restringiu cada projeto, mas dentro de cada restrição o projetista criou uma forma que as gerações subsequentes veem como arte estrutural.

Para Moxon embora seja importante reconhecer o valor prático dos materiais e construções tradicionais, isso não precisa ditar a aparência de um projeto ou limitar o projeto sustentável a um estilo particular. O autor ainda fala que há muito a aprender com o passado, mas a tecnologia não pode ser desconsiderada, para ele materiais tradicionais e naturais podem ser utilizados de modo moderno e inovador ou ainda combinados com materiais mais novos e assim formar um conjunto equilibrado.

como se pode observar os materiais exercem um papel muito importante na concepção de um projeto, e por isso fazer as escolhas e combinações adequadas pode fazer toda a diferença no resultado final do mesmo.

Como foi citado anteriormente a escolha dos materiais exercerá um importante papel na concepção do projeto. A opção pelo uso de materiais renováveis é muito comum quando se fala em arquitetura sustentável, mesmo porque em seu discurso prega a conservação do meio ambiente.

Para Moxon devemos fazer uso de materiais reciclados tanto naturais, quanto os sintéticos, devem ser oriundos de fontes naturais renováveis. Para os naturais, deve-se elencar os mais abundantes na natureza, de rápido crescimento e

autosustentáveis e se houver a necessidade de utilização de madeiras e borrachas , as mesmas devem ser provenientes de fontes renovais certificadas. Já para os sintéticos devemos estar atentos aos seus ingredienetes brutos e seus impactos ambientais.

3.2- ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA.

Para CORBELLA E YANNAS o objetivo da arquitetura bioclimatica é promover um ambiente adaptado ao clima local, que minimize o consumo de energia e também a produção de poluição, entre outros aspectos. Os autores também elencam cinco estratégias projetuais para garantir bons níveis de conforto para a moradia.

1. Controlar os ganhos de calor;
2. Dissipar a energia termica do interior do edifício;
3. remover a umidade em excesso e promover o movimento do ar;
4. Promover o uso de ventilação natural;
5. Controlar o ruído.

Para cada item citada anteriotmente os autores relantam estratégias, seguindo os mesmos princípios já apresentados, que auxiliam para a obtenção das mesmas no projeto.

No controle de ganhos com o calor é preciso minimizar, a energia solar que entra e a que é absorvida pelas paredes externas; colocar isolantes térmicos nas superficies mais castigadas pelo sol (parede e teto).

Para o combate desse ganho de calor , devido a radiação solar que tem por consequencia a elevação da temperatura no interior do prédio pode-se adotar as seguntes soluções arquitetônicas:

- Posicionar o edifício de maneira a obter a minima carga térmica devida à energia solar;
- Proteger as aberturas contra a entrada do sol;
- Dificultar a chegada do sol às superfícies do envelope do edifício ;
- minimizar a absorção do sol pelas superfícies externas;
- Determinar a orientação e o tamanho das aberturas para atender às necessidades de iluninação natural.

Com relação ao aumento de dissipação de energia do espaço habitado deve-se:

- a) promover níveis maiores de ventilação quando a temperatura externa for menor que a interna, significando em boa disposição das aberturas, áreas corretas e fechamento de boa qualidade, ou ventilação mecânica controlada.
- b) fazer a combinação de ventilação noturna e inércia térmica, isso com a promoção da movimentação do ar, e com a escolha e disposição dos elementos e materiais da construção.
- c) Com transferência de calor para áreas com menor temperatura em relação ao espaço habitado.

Com relação a remoção da umidade em excesso e movimentação do ar, o que aumentará o conforto térmico dos moradores desse prédio, deve-se promover a movimentação e a renovação do ar, no período de ocupação dos ambientes.

Já para iluminação natural deve-se estudar as aberturas que deixarão entrar a luz natural, sem permitir a entrada direta da radiação solar.

Quanto ao controle de ruídos, se realiza com a disposição de elementos que dificultem sua transmissão, tanto para ruídos gerados na própria edificação quanto fora dela.

Segundo os autores para que se tenha uma boa iluminação natural no edifício e preciso seguir algumas estratégias, que são as seguintes;

- Organização dos espaços internos ;
- Estudo da localização, forma e dimensões das aberturas;
- Estudo de cores e geometrias internas;
- Controle de iluminação;
- Conhecimento das propriedades dos materiais utilizados;
- conhecimento das sensibilidades das cores decorrente da cultura e costumes locais.

3.4 : SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA.

Há relatos que o reaproveitamento das águas plúvias é uma técnica utilizada a mais de 4.000 anos. Na era Romana foi onde houve um maior domínio do sistema

de captação. Os povos Maias e Astecas também desenvolveram técnicas avançadas do sistema de canalização e armazenamento de águas da chuva.

Segundo historiadores, data de mais de 4.000 anos os primeiros sistemas de aproveitamento de água da chuva. Na Era Romana (a.C./d.C.). Houve maior domínio da técnica, chegando-se a ter sistemas mais sofisticados, como os engenhos aquedutos. (Venâncio, Heliomar, minha casa sustentável, pág.91)

Na Austrália e na Alemanha essa técnica é usada frequentemente. Existem nesses países normas e leis que exigem a implantação desse sistema pelos moradores em suas residências, em contrapartida o estado reduz impostos dos imóveis, havendo assim uma valorização dos mesmos. No Brasil a utilização de um sistema de captação de águas plúviais é algo considerado novo.

3.4.1- Vantagens do aproveitamento da água da chuva.

Segundo Venâncio as vantagens de aproveitar a água da chuva implicam em:

- Economizar água tratada. Permitindo redução de até 50% no consumo de casa; essa água pode ser utilizada em: Descarga de vaso sanitário; máquinas de lavar roupa; irrigação de jardins; lavagens de carros e de calçadas.
- A água coletada diminui enchentes, sendo que a água coletada vai para reservatórios e apenas seu excedente é descartado.
- Economia na conta de água do usuário.
- É uma ação efetiva de preservação do meio ambiente, que gera aspectos positivos para o proprietário e valoriza o imóvel.

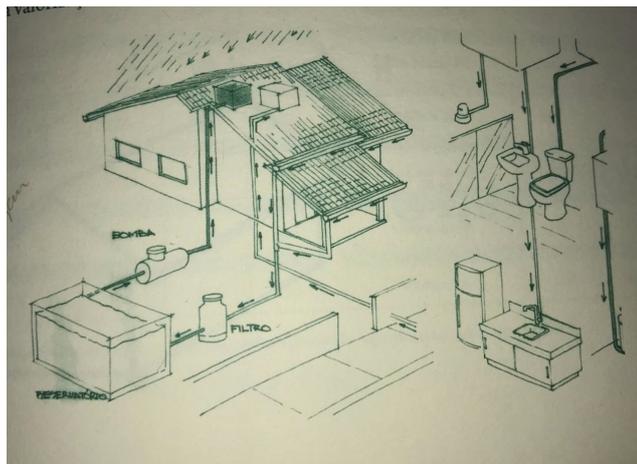


Fig. 03: Sistema de captação de água da chuva
 Fonte: livro minha casa sustentável (pag. 93)

3.4.2- Como calcular o potencial de armazenamento do telhado e os cuidados que devemos ter na hora de implantar o sistema e sua manutenção.

Existe uma fórmula específica para calcular o armazenamento de telhados, lajes e pátio. Sendo ela a seguinte:

Quantidade de armazenamento por ano: $A \times I \times P \times D$

A= área de captação, podendo ser pátio, telhado ou laje, que poderá receber a água pluvial que será canalizada para o reservatório. Como mostra a ilustração abaixo.

I = índice pluviométrico anual, é a quantidade de água da chuva em m^3 , que cai por ano em uma região, esses dados são fornecidos por órgãos estaduais. Para o cálculo é utilizado a média anual da cidade onde o sistema será implantado.

P= potencial do telhado, de acordo com o tipo de material do qual é feito o telhado ou o pátio, é comum considerarmos uma perda de quantidade de água por absorção ou por outros motivos, o autor afirma que nesse índice é comum usar-se o coeficiente de 0,88.

D= água descartada, devemos descartar as primeiras águas da chuva, devido ao excesso de sujeiras e impurezas no telhado, Venâncio afirma que nesses casos devemos usar para o cálculo o índice de 0,90.

Segundo o autor supracitado, os cuidados que devemos ter com o sistema são:

- Contar com suporte profissional;

- Manter tubulação distinta para água tratada e água da chuva;
- Identificar torneiras de jardim que sejam de água da chuva;
- Captar águas plúvias somente de superfícies apropriadas, evitando locais com possível contaminação;
- Proteger o reservatório contra vazamentos, agentes externos, calor e luz.

3.5- SISTEMA FOTOVOLTÁICO

Esse sistema é formado por células solares que transformam a luz solar em energia elétrica.

Segundo Heliomar Venâncio, os britânicos William Adamns e Richard Day em 1876, deram início as pesquisas fotovoltaicas, onde descobriram que o selênio transforma luz em eletricidade, mas foi em 1953 que foi descoberta a primeira célula solar. A consolidação do sistema iniciou em 1970 no país de Gales, alcançando seu apice a partir de 1990, na Alemanha, Japão e Estados Unidos, com produção e utilização da técnica em grande escala.

O pontapé inicial das pesquisas fotovoltaicas foi dado pelos britânicos William Adamms e Richard Day, no ano de 1876, quando descobriram que o selênio transformava luz em eletricidade. Entretanto, foi em 1953 que Gerald Pearson construiu a primeira célula solar. (Venâncio, Heliomar, minha casa sustentável, pág.117)

3.5.1- Como o sistema é composto e seu funcionamento suas vantagens e desvantagens.

Venâncio fala que o sistema fotovoltaico é composto por:

1. Módulo: composto por várias células solares conectadas de forma a produzir tensão e corrente para a geração de energia;
2. Controlador de carga: direciona a energia gerada pelo módulo para a bateria protegendo-se de uma sobrecarga;
3. Bateria: acumula a energia produzida para posterior liberação;

4. Inversor: transforma VCC(energia corrente continua) em VDC(energia corrente alternada).

O sistema funciona da seguinte forma:

Ao receber os raios solares, os módulos produzem as correntes elétricas; a energia gerada é conduzida por fios ao controlador de carga; do controlador de carga a energia vai para a bateria, onde é armazenada para o uso; as baterias distribuem a carga para os inversores que direcionam a corrente para sua utilização. Abaixo segue imagem ilustrando o sistema.

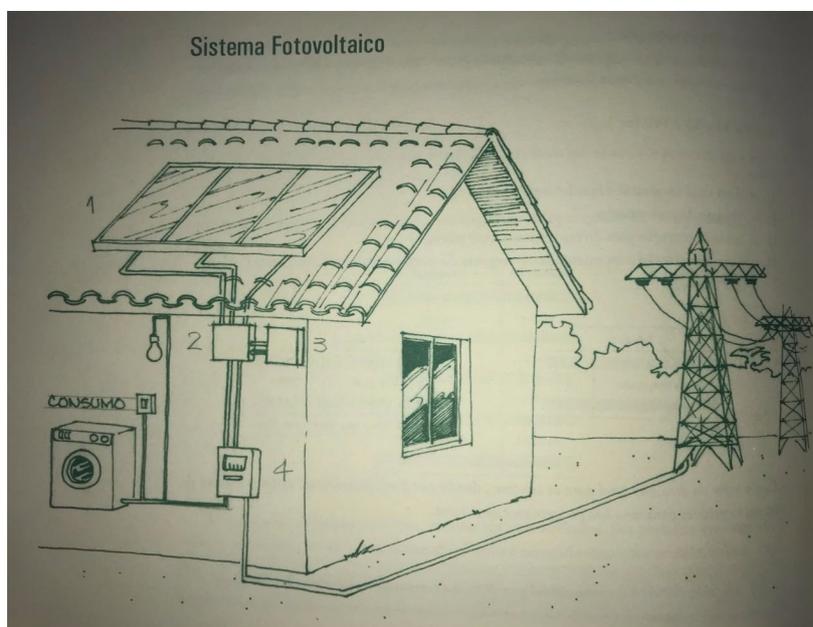


Fig. 04: composição do Sistema fotovoltaico
Fonte: livro minha Casa Sustentável(pag. 116)

Para Heliomar as vantagens da utilização desse sistema são:

- O excedente de energia gerada pode ser vendido para a rede pública;
- É uma fonte de energia renovável;
- É silenciosa;
- É limpa, não emite CO²;
- É gerada no local, evitando linha de transmissão;
- Pode ser transportada para outro local em caso de mudança.

Desvantagens do sistema:

- Alto custo de implantação;
- Pouco desenvolvida no Brasil.

3.6- TIJOLO MODULAR DE SOLO CIMENTO (ECOLOGICO)

O tijolo ecológico também conhecido pelos nomes técnicos de tijolo modular de solo-cimento, bloco de terra comprimida (BTC). Em inglês ele é conhecido como compressed earth block (CEB). É um material produzido a partir de um material chamado solo-cimento, uma mistura de terra, cimento e água, o solo utilizado para a fabricação do mesmo é do tipo arenoso e não pode conter matérias orgânicas, também é possível utilizar resíduos moídos de material de construção em sua composição.

O BTC é feito em prensa hidráulica, onde obtém sua forma, após sua conformação, o mesmo permanece umedecido por alguns dias, para que ocorra a cura do solo-cimento e assim conseqüentemente seu endurecimento, após esse período o tijolo está pronto para transporte e utilização.

Seu assentamento é feito com encaixe entre as peças, não necessitando de argamassa, deve-se estar sempre atento ao alinhamento das fiadas e para o prumo da alvenaria.

São feitos quatro modelos de tijolos, o inteiro, meio tijolo, canelada e tijolo maciço para piso. No projeto exposto na pesquisa serão utilizados três tipos de tijolos, não será utilizado o tijolo maciço para piso. Um milheiro deste tijolo rende 21m² de parede, dessa forma são necessários 47,5 tijolos para fazer 1m² de parede.

As paredes feitas com tijolos ecológicos permitem, embutir a estrutura de sustentação, os furos recebem concreto e ferragens, permitindo assim que a estrutura fique embutida na parede e distribuída ao longo de sua extensão, não se concentrando apenas nos cantos, como no sistema convencional, evitando assim o uso de formas de madeira, permite também embutir as instalações elétricas e hidráulicas, evitando as quebras e os remendos do sistema tradicional.

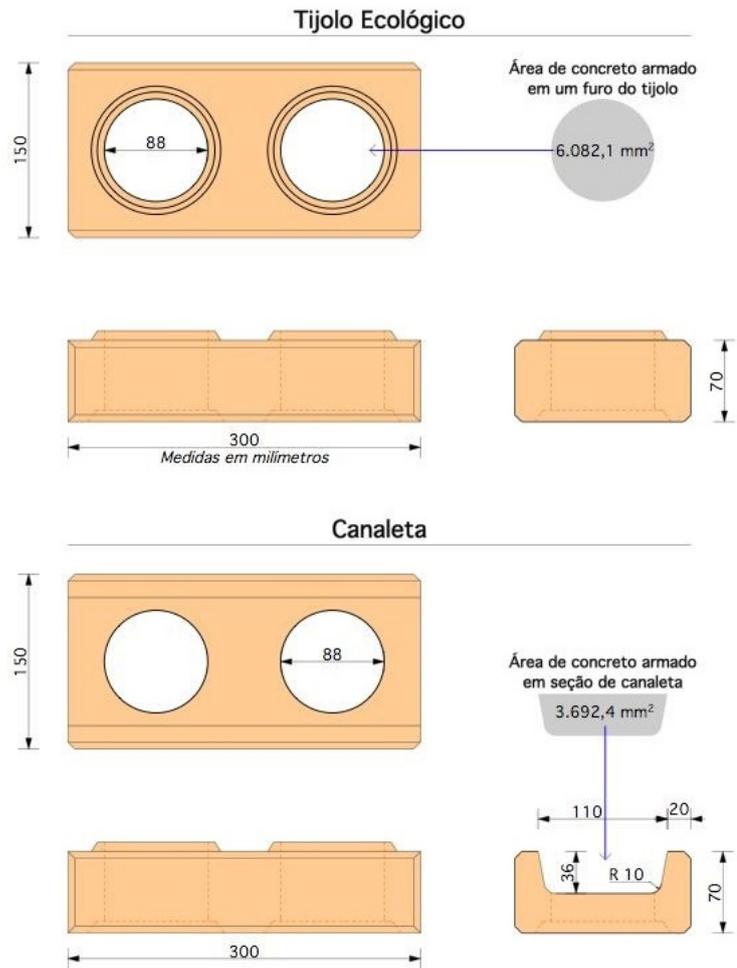


Fig. 05 – estrutura do tijolo ecológico
 Fonte: <http://www.tijolo.eco.br/tijolo-ecologico/manual-de-projeto>



Fig. 06 – paredes feitas com tijolo ecológico
 Fonte: <http://www.tijolo.eco.br/tijolo-ecologico/manual-de-projeto>

VANTAGENS DO TIJOLO ECOLÓGICO

- Assentamento prático, facilitando a construção da alvenaria.
- Economia na construção da habitação.
- Aumento do conforto térmico da edificação.
- Passagem de instalações elétricas e hidráulicas sem necessidade de ruptura da alvenaria.
- A alvenaria pode ser deixada à vista ou pode receber qualquer revestimento convencional, rebocos naturais de terra, tintas industrializadas e ainda tintas naturais.

O tijolo deve atender ao padrão de qualidade estabelecido pela ABNT NBR 8492:2012.

O construção deve ser feita com a preocupação de se evitar a permanência de umidade em contato com o tijolo. Devendo ser feito, impermeabilização das fundações; rejuntamento das paredes que ficarão com tijolo a vista; impermeabilização das faces que ficarão para o lado de fora das paredes externas; acabamento bem feito no encontro entre as paredes, nas portas e janelas; rodapé externo dever ser feito com cerca de 15cm de altura e com argamassa impermeável; colocação de rufo ou outra camada de proteção no alto das paredes expostas à chuva, em obras que o telhado fica escondido.

4.7 FOSSA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

É um sistema ecológico onde a parte sólida dos dejetos sanitários é retida em um tanque séptico e as águas negras passa para o tanque de evapotranspiração onde serão decompostas pro bactérias anaeróbicas(que não precisam de oxigênio); a água depois que passar por um processo de purificação e posterior filtragem na zona das raízes, ela sobe 99% limpa e é absorvida por bananeiras(ou uma planta de folha larga) que utiliza água para seu sustento e produção de seus frutos.

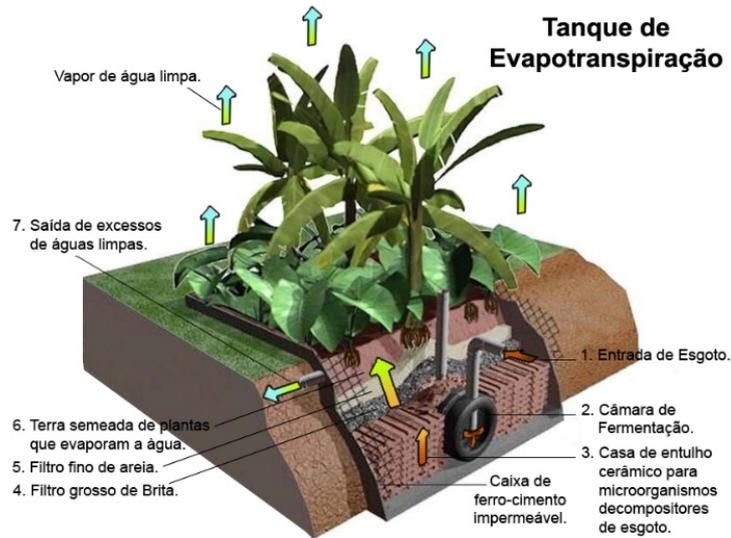


Fig. 07 – Tanque de evapotranspiração
 Fonte: <http://magiadequintal.blogspot.com.br>

A implantação desse sistema permite que as “águas negras”(águas provenientes do sanitário) sejam devolvidas para a natureza, de forma limpa, através da transpiração das plantas, essas plantas não podem ter raízes profundas, as folhas são largas, porque proporcionam maior transpiração, como exemplo: bananeiras, mamoeiros, taioba entre outras, os frutos das plantas podem ser consumidos normalmente, isso porque elas não filtram a água da fossa, apenas aceleram a transpiração da água que já chega as suas raízes limpas.

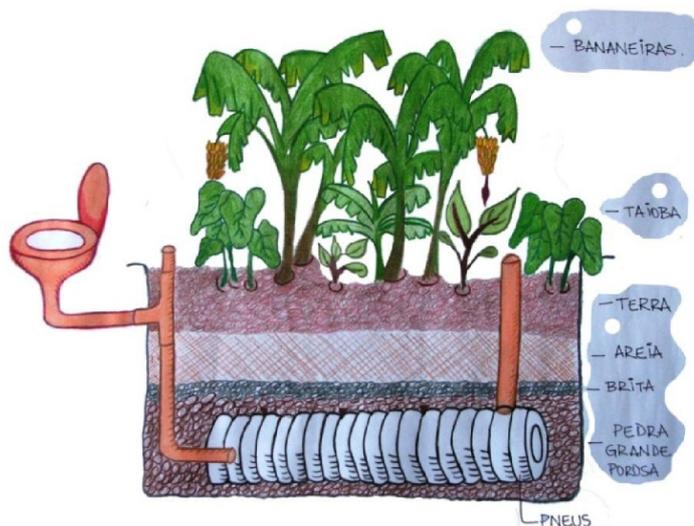


Fig. 08 – Sistema mostrando detalhes das camadas de filtragens
 Fonte: <http://magiadequintal.blogspot.com.br>

Esse sistema não contamina o solo, isso porque as águas não são despejadas diretamente no solo e sim em uma caixa impermeável de concreto e retida em uma espécie de túnel feito de pneus ou tijolos, onde os patógenos são enclausurados, enquanto a água sobre passando por um filtro de pedra, areia e brita até chegar as raízes das plantas, sendo absorvidas e eliminadas por transpiração.

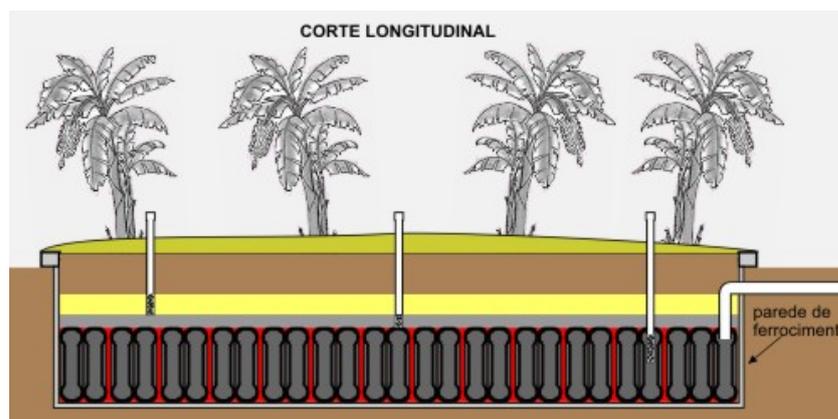


Fig. 09- corte longitudinal

Fonte: <http://magiadequintal.blogspot.com.br>

Quanto a seu tamanho, sua largura e seu comprimento variam de acordo com o número de moradores da casa, e sua profundidade é sempre de 1m. Para uma família de 4 pessoas, que é o caso do projeto em análise, uma fossa com 2 metros de largura, 4 metros de comprimento e 1m de profundidade é suficiente por cerca de 15 anos.

Para sua manutenção e cuidados para seu bom funcionamento é necessário certificar-se que sua bacia e concreto esteja impermeável sem nenhum vazamento.

Antes de chegar ao tanque de tratamento por evapotranspiração é ideal que se tenha uma fossa séptica de concreto para retenção da parte sólida dos dejetos, dessa forma a vida útil do sistema é prolongada por um tempo maior.

É indicado que haja um canteiro de concentração de no mínimo 10 cm acima do solo formando uma proteção contra infiltração da água da chuva, evitando assim um ocasional excesso de chuva no sistema, a cobertura vegetal também é importante ser mantida no canteiro da fossa, sendo mais uma forma de evitar que a água da chuva infiltre para o sistema.

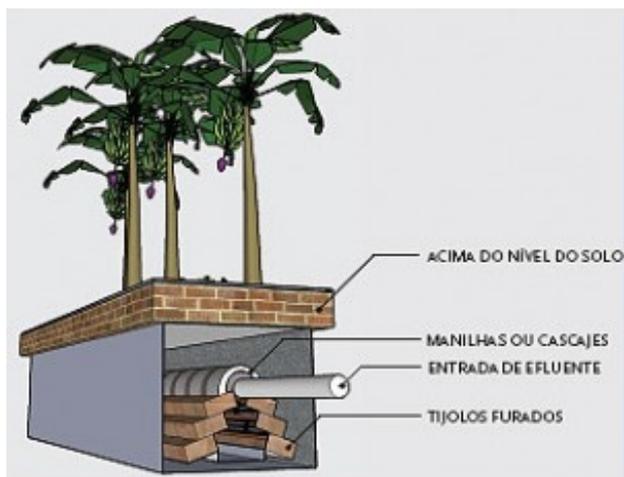


Fig. 10 – Canteiro de concentração
 Fonte: <http://magiadequintal.blogspot.com.br>



Fig. 11 – Cobertura Vegetal
 Fonte: <http://magiadequintal.blogspot.com.br>

Para evitar um rápido excesso da capacidade do sistema é aconselhável que seja destinados apenas águas dos sanitários. As águas das pias, chuveiros e lavadeiras sejam destinadas para tratamento de águas cinzas.

4. CAPITULO III . Exemplos de Residências Sustentáveis.

Quando se fala em arquitetura sustentável, principalmente residências, logo se pensa em pouco conforto e qualidade, ausência de beleza e sofisticação, sendo essas algumas das características que ainda aparecem no pensamento de várias pessoas. Algumas até sabem o significado de sustentabilidade, mas não conseguem associá-las a uma moradia sustentável. A seguir veremos alguns exemplos de residências que foram construídas seguindo os padrões da sustentabilidade.

4.1- Casa Eficiente Plus.

Esse projeto atende a uma reformulação da diretiva comunitária para o desempenho energético dos edifícios da União Europeia que exige que, a partir de 2021, as casas só consumam energias que possam ser produzidas com base em materiais energéticos renováveis.

O projeto feito na Alemanha está situado em Berlim, número 87 da Fasanenstrasse, é uma edificação fácil de se notar pois destoa das construções históricas do tradicional bairro de Charlottenburg. Com um design moderno semelhante a um bloco de vidro essa residência é mais um projeto do governo alemão que tenta aliar mobilidade, sustentabilidade e construção civil.

A edificação possui um painel que controla o uso de energia, foi concebida para produzir toda a energia que consome e ainda gerar um excedente. A casa também foi construída apenas com materiais que podem ser reciclados, caso sua estrutura precise ser modificada.



Fig. 12: imagem da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

Na Alemanha a cada três anos há uma renovação nos padrões de consumo de energia, que sempre exige uma redução no consumo por parte dos cidadãos, isso levou o arquiteto do Centro para Energia, Construção, Arquitetura e Meio Ambiente, em Hamburgo, Dieter Blome, dizer que acredita que daqui a dez anos a Casa Eficiente Plus será um padrão para as construções residenciais na Alemanha. Ele ainda afirma que esse projeto faz parte de uma estratégia do governo alemão de desligar todas as usinas nucleares até 2022.

O projeto da Casa Eficiente Plus com Eletromobilidade foi escolhido por meio de concurso, vencido pela equipe do arquiteto Werner Sobek, da Universidade de Stuttgart.

Envolvido na primeira parte do projeto, o arquiteto e pesquisador Christian Bergmann, do Instituto de Estruturas Leves e Design Conceitual, disse que o setor de construção civil precisa cada vez mais se adaptar a padrões sustentáveis para tentar parar o aquecimento global. "A sustentabilidade é a chave para o futuro.

Quanto a sua arquitetura, a casa foi construída em cima de uma estrutura de proticos de madeira, que possui uma subestrutura pontual que transporta a carga para o chão, esses elementos são a base de chapa de aço que se ajustam à altura, mantendo as distâncias da base e tendo a função de reforço. Esquema da estrutura mostrada na figura abaixo:

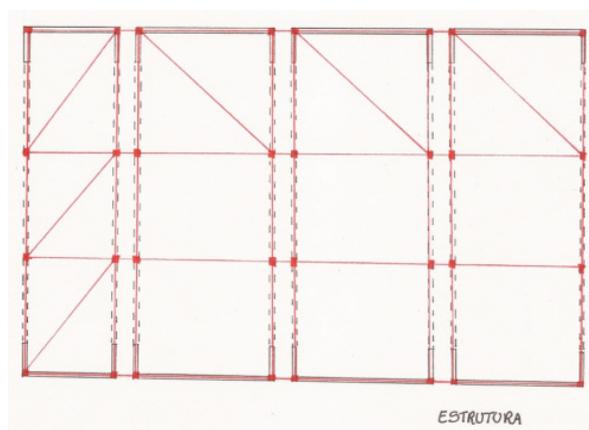


Fig. 13: imagem da estrutura da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

Quanto a sua layout a casa possui um conceito que permite uma compreensão visual clara de cada módulo de dentro e de fora. Na sala de estar um terraço coberto separado por vidros, sala de jantar integrada a cozinha espaço pode atender ocasionalmente até oito pessoas, o espaço ainda possui uma área de ventilação, que fica como elemento central fazendo a repartição da área de jantar do quarto, e possui um mobiliário podendo virar um escritório, o banheiro fica ao lado.

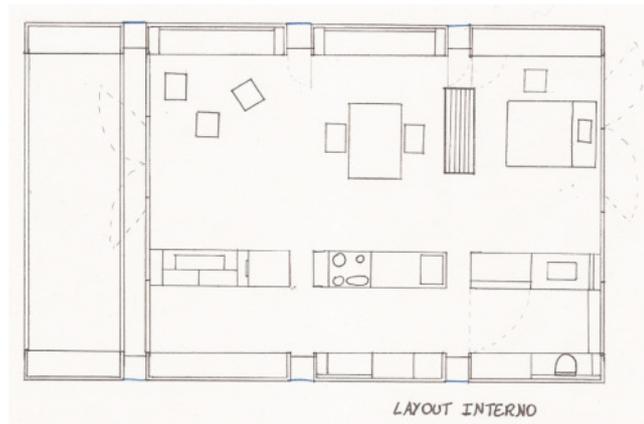


Fig. 14: imagem do layout da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

O volume da residência é composto basicamente por quatro módulos, tendo três com as mesmas dimensões e uma menor. Os módulos não tem aberturas na parede, entretanto as aberturas entre eles tem a função de ventilar e iluminar os ambientes, isso é o resultado não apenas de uma separação de áreas e funções, mas sim de um arranjo que segue aspectos de modularidade, instalação e transporte. Abaixo imagem do módulo construtivo da casa.

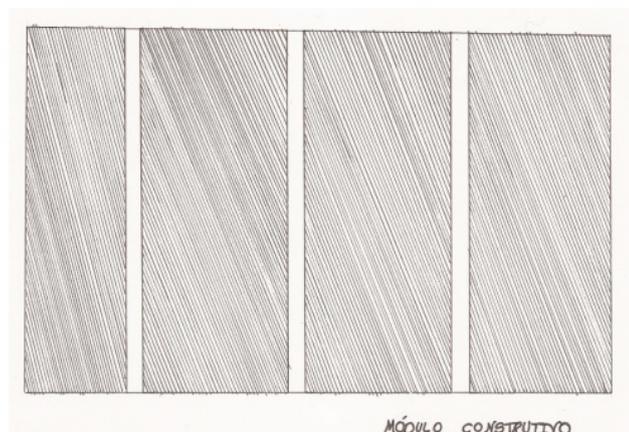


Fig. 15: imagem do módulo construtivo da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

Suas zonas internas são subdivididas pelas juntas de construção, sendo que cada módulo recebe uma função. O primeiro módulo recebe a função de loggia, um elemento arquitetônico inteiramente aberto, como um pórtico, na casa ele é utilizado como varanda. O segundo módulo é a parte social (convívio) da casa, onde fica a sala de estar. O terceiro módulo fica a cozinha e a sala de jantar e o quarto e último

módulo é onde esta a área íntima, composta pelo banheiro e pelo quarto. Veja abaixo imagem das zonas internas da residência.

Veja

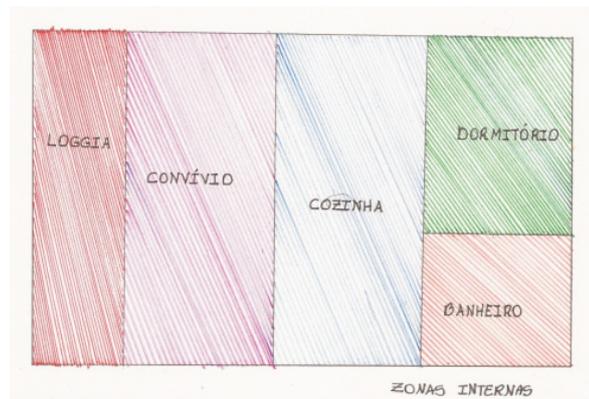


Fig. 16: imagem das zonas internas da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

O espaço de serviço da casa está dividido em três áreas, onde uma delas abriga a unidade de tratamento de ar, a bomba de calor e o tanque de armazenamento, a outra área guarda a caixa de junção, dispositivos de proteção e todos os sistemas de controle e a última área abriga cinco inversor AT2700 e uma caixa desconectora.

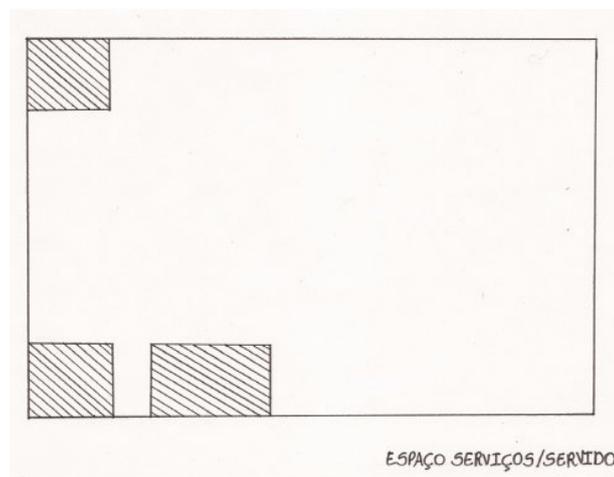


Fig. 17: imagem dos espaços serviço/servidos da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

A circulação da casa é feita de forma linear, onde o corredor principal da casa consegue atender todas as partes da casa, isso ocorre devido a distribuição do layout da mesma.

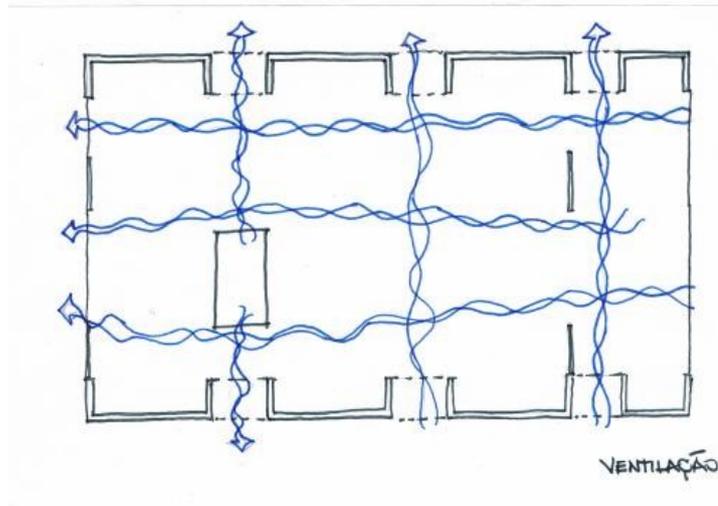


Fig. 20- imagem da ventilação cruzada da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

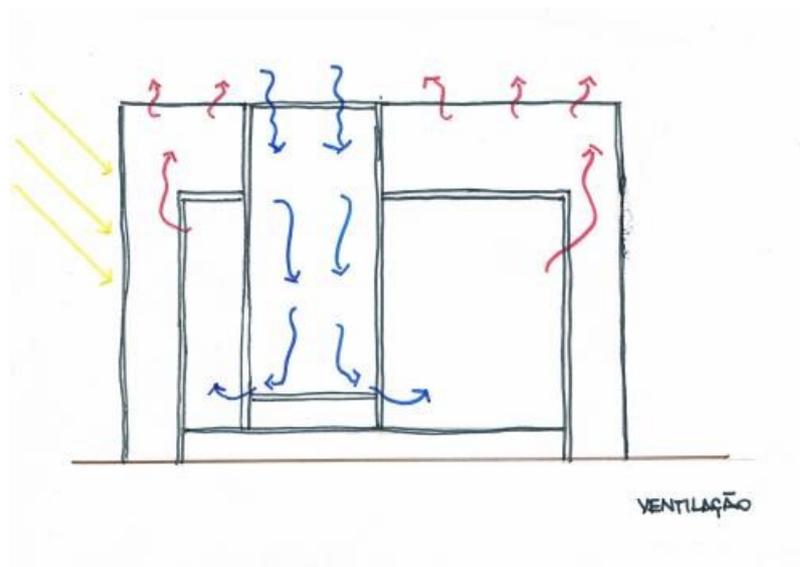


Fig. 21- imagem da torre de ventilação da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

Toda a energia da residência é gerada por painéis fotovoltaicos que estão localizados sobre a casa nas fachadas leste e oeste. O projeto explora todas as oportunidades passivas de designer para que os sistemas ativos sejam usados apenas como apoio durante picos de temperatura.

A energia gerada pelos painéis é armazenada em sua totalidade em gabinetes e depois distribuída pela casa.

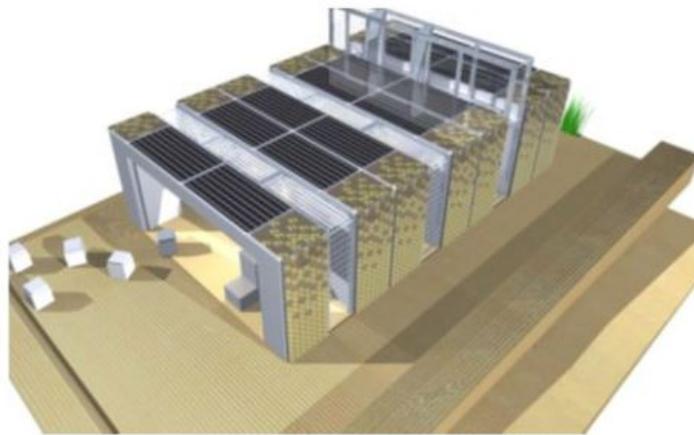


Fig. 22- imagem da localização das placas fotovoltaicas da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

A casa possui um sistema de sensores que controlam a energia produzida e gasta na mesma. O gabinete responsável pelo armazenamento está localizado na lateral direita da residência, nos módulos de entrada de entrada e de cozinha. Ilustrado na figura abaixo:

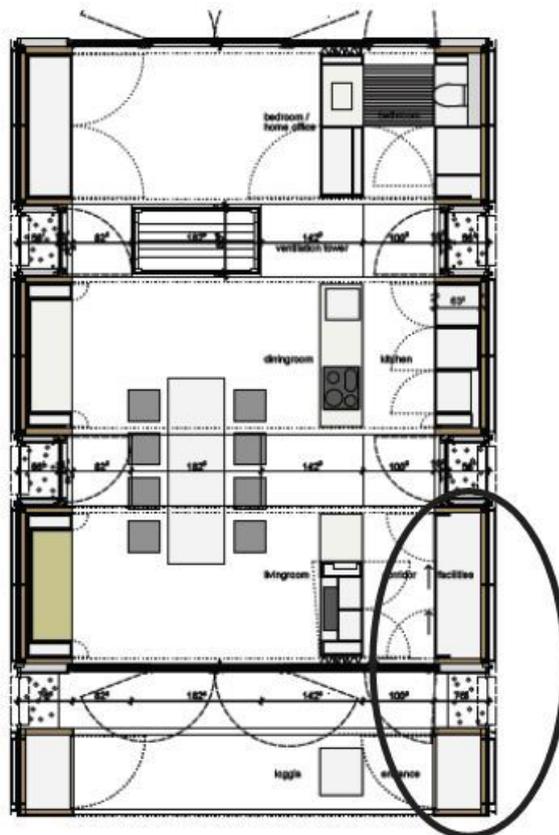


Fig. 23: imagem da localização do gabinete na Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

Seu sistema de refrigeração e aquecimento são baseados num sistema simples que utiliza painéis fotovoltaicos. O aquecimento da água é feito por painéis, depois essa água é direcionada para reservatórios, onde havendo necessidade, essa água é levada por dutos localizados abaixo do piso, aquecendo ou refrigerando o ambiente.

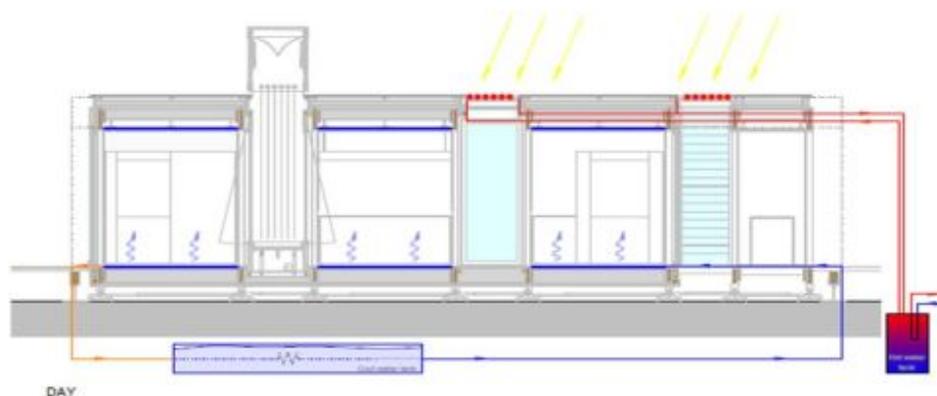


Fig.24: imagem mostra sistema de refrigeração e aquecimento da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

Sendo caso de extrema necessidade, o resfriamento do ambiente é feito através do ar condicionado, cuja central está localizada no gabinete técnico. O ar é distribuído por todos os três módulos por dutos localizados no teto da edificação. A imagem abaixo ilustra o caminho percorrido pelo ar.



Fig. 25 imagem mostra o caminho percorrido pelo ar da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

Sua iluminação, durante o dia ocorre pelas janelas e pela torre de ventilação. Já durante a noite ela é feita por luminárias pontuais. Toda a energia é controlada por sensores que estão localizados no gabinete técnico. Esses sensores monitoram o consumo de energia para que ele não ultrapasse a quantidade que é produzida pelos painéis fotovoltaicos, mantendo o consumo de energia próximo de zero.



Fig. 26 - imagem mostra iluminação natural no interior da Casa Eficiente Plus
Fonte: <http://www.sdeurope.de/>

4.2- Casa Modelo Experimental.

Um projeto elaborado pela união de 22 empresas brasileiras, instalado em São Paulo na cidade de Americana, a construção é um verdadeiro exemplo da utilização da tecnologia a favor da construção de casa sustentáveis e confortáveis.



Fig. 27- imagem mostra fachada principal da casa modelo experimental
Fonte: <http://premio.ana.gov.br>

A preocupação com o meio ambiente já começou na edificação da casa: ela foi construída com tijolos fabricados a partir de resíduos; sua pintura foi feita com tintas ecológicas à base de água e sem odores; e todas as telhas e forros térmicos foram fabricados com restos e tubos de creme dental, a fim de facilitar a ventilação natural do ambiente e, assim, diminuir a necessidade de ar condicionado ou de ventiladores.



Fig. 28: imagem mostra outro ângulo da fachada principal
Fonte:<http://premio.ana.gov.br>

E ainda, conta com uma série de tecnologias que visam a economia de água e energia. O posicionamento e a angulação do telhado, por exemplo, foram projetados de forma estratégica para captar melhor a luz solar, utilizada para aquecer a água das torneiras e chuveiros – que possuem aparelhos de medidor de consumo. No banheiro, as duchas possuem um mecanismo que utiliza a própria água quente utilizada no banho para pré-aquecer a água que ainda sairá do chuveiro e os vasos sanitários possuem válvulas com diferentes níveis de descarga.

Outro diferencial da edificação é um sistema especializado construído para coletar a água da chuva em calhas e sua reutilização em atividades como a lavagem dos pisos ou a rega dos jardins e pomares. Nos quartos, foram instalados três tipos diferentes de lâmpada: a comum, a fluorescente e a led, a fim de demonstrar aos visitantes as diferenças de consumo.

Esse projeto teve uma estimativa de cerca de R\$ 200 mil e está aberto a visitação do público, no Centro de Referência em Gestão de Proteção dos Recursos Hídricos de Americana. E é considerada um verdadeiro referencial no setor.



Fig. 29 – imagem mostra o interior da residência
Fonte:<http://premio.ana.gov.br>

4.3 - Casa Sustentável em Roraima



Fig. 30: imagem mostra casa sustentável em Roraima e seu telhado verde
Fonte:<http://www.promosa.com.br>

Criada pelo engenheiro civil Rodrigo Ávila, a casa sustentável esta localizada na zona norte de Boa Vista. O imóvel é resultado de um projeto inovador e pioneiro

construído com o intuito de reduzir os impactos ambientais na cidade e promover a qualidade de vida dos moradores.

A casa que possui 133 metros quadrados, visa o respeito ao meio ambiente, é o telhado verde, feito com vegetação. Ávila explicou que a proposta é proporcionar um efeito diferente e moderno na estrutura da casa, além de oferecer uma temperatura mais fria aos moradores.



Fig. 31: imagem mostra tubulação para captação de água da chuva e irrigação do telhado verde
Fonte:<http://www.promosa.com.br>

O engenheiro fez estudos com mapas solares, para verificar o posicionamento do sol, além de aproveitar a topografia do terreno que é acidentado. Ele explicou que as paredes externas que pegam o sol da tarde são duplas, com tijolos de meia vez, isopor e um espaço vazio. Com isso sol não consegue transmitir a carga energética para dentro dos ambientes, o que torna o clima mais ameno.

A entrada de luz da casa foi feita conforme a iluminação do sol, para que não seja preciso a utilização de luminárias durante o dia, além disso, utilizou-se vidros especiais na cor verde, que são os que refletem a iluminação solar, mas não os raios nocivos do sol para dentro dos ambientes. O autor do projeto fala: "Os vidros foram colocados em pontos estratégicos, onde a luz natural é transmitida, mas o local não fica quente".

O projeto da casa sustentável também foi idealizado pensando nas altas temperaturas que o termômetro marca no estado. Conforme o engenheiro, a casa é um local agradável em qualquer hora do dia, pois os ambientes ficam sempre arejados.

A casa conta também com a reutilização dos recursos hídricos. A residência possui dois sistemas de reaproveitamento de água. Sendo um é o esgoto destinado a água suja do vaso sanitário e o outro recebe as águas cinzas, que são provenientes dos chuveiros, pias, lavatórios e da chuva. Essas águas podem ser reutilizadas, neste caso, são usadas para molhar as plantas e também retorna para o vaso sanitário.

Como se pode ver existem diversos exemplos de arquitetura sustentável pelo mundo e eles mostram que para essa arquitetura não existe um padrão estético a única coisa que eles tem em comum é o comprometimento com a preservação do meio ambiente.

4.4- Casa Sustentável em Macapá.



Fig. 32: Casa Sustentável de Macapá
Fonte:g1.globo.com (G1 Amapá)

Projetada pelo arquiteto amapaense Antônio Pinheiro, a casa é uma adaptação de um contêiner de 12 m quadrados a uma construção em concreto pré-moldado, a casa utiliza energia solar e água da chuva.



Fig. 33: Placa para captação de energia solar
Fonte:g1.globo.com(G1 Amapá)

A casa fica situada as margens do rio Amazonas no centro da cidade de Macapá,e utiliza um container como parte de sua estrutura, a caixa de metal foi revestida pelo seu interior com manta feita de lã de vidro (feita com reaproveitamento do vidro), esse material é usado para o isolamento térmico e assim evitando o aquecimento da área interna do ambiente devido ao forte calor da região amazônica.



Fig. 34: Sala de estar, detalhes dos móveis feitos com materiais alternativos
Fonte:g1.globo.com (G1 Amapá)

No container ficam localizadas a cozinha e a sala, os dormitórios é os banheiros ficam na parte ao lado construída com estrutura pré-moldada, parte de sua decoração foi feita reutilizando madeiras de outras obras e da casa antiga da família construída no local, o forro da casa foi transformado em portas e suas antigas portas e janelas viraram objetos da casa ou decoração, como mesas e portas retratos, a maioria dos moveis da residência é feito com material reciclado.



Fig. 35: Mesa feita com reutilização de material
Fonte:g1.globo.com (G1 Amapá)



Fig. 36: Pias feitas com reutilização de materiais
Fonte:g1.globo.com (G1 Amapá)

5. ANALISE PARA IMPLANTAÇÃO DA RESIDÊNCIA

5.1 Análise do entorno e lote

O projeto teve como objetivo elaborar uma residência sustentável, para isso foram analisados diversos fatores bioclimáticos do local e assim o priorizou-se além da sustentabilidade o uso de técnicas arquitetônicas que auxiliariam, de forma natural, o conforto dessa habitação e ainda utilizou características que valorizem seu entorno. Com uma volumetria simples, integrada a paisagem existente no local, espaços com jardins e o máximo aproveitamento do terreno, contribuiram para que o projeto conseguiu se integrar ao espaço e proporcionar conforto para seus moradores.

Dessa forma, foram realizadas observações referentes ao entorno para que possam ser verificados aspectos benéficos ou não para o empreendimento, obtendo assim, informações concretas que garantam a viabilidade do projeto e permitam sua implantação. As análises serão dispostas abaixo na forma de tópicos, que tratam de maneira sucinta sobre as informações obtidas a respeito local em que será implantado.

O projeto será desenvolvido na cidade de Macapá, capital do Amapá, um dos estados, mas preservados do Brasil.

Sendo assim, tendo em vista as soluções e técnicas apresentadas nos capítulos anteriores, o trabalho desenvolvido, tem por objetivo principal criar uma residência ecologicamente correta que atenda aos princípios sustentáveis de uma maneira simples e econômica.

O projeto teve como finalidade priorizar a qualidade de vida de seus futuros moradores reduzindo as condicionantes negativas do terreno, por meios de estudos de técnicas que não agridam o meio ambiente e do aproveitamento de luz solar e recursos arquitetônicos utilizados na elaboração do projeto.

O projeto prioriza a qualidade de vida de seus habitantes e a diminuição das condicionantes negativas do lote por meio de estudo das melhores tecnologias para serem implantadas no projeto, bem como o uso de energia solar e o reaproveitamento das águas pluviais, além de recursos arquitetônicos que tornem o projeto funcional e esteticamente agradável e harmonizando com seu entorno.

Escolha do Lote

Escolheu-se um lote que fica localizado no bairro Novo Buritizal, zona Sul de Macapá, com fácil acesso ao centro e a zona norte da cidade. Situado na Av. Maximiniano Serra Picanço, s/n, entre as ruas Claudomiro de Moraes, uma das vias que liga o centro de Macapá a zona Sul e a rua Tiago Flexa da costa.

O terreno tem uma área de 720m², sendo 24m de largura e 30 de comprimento e sua fachada principal voltada para o norte, sendo o primeiro e o segundo lote da quadra do lado esquerdo, tendo como referência a rua Claudomiro de Moraes. (ver figura 37) O mesmo tem uma ótima incidência solar, o que é comum na região visto que o estado está localizado próximo a latitude 0° (linha do equador), o que ajudará para a implantação de um sistema de placas fotovoltaicas que fornecerão a energia necessária para o consumo da residência.



Figura 37: Vista Aérea do lote em Estudo
Fonte: Google Earth, Adaptado pela Autora.

5.2 – Marcos Legais.

Ao analisar o Plano Diretor de Macapá contatou-se que o bairro onde a edificação será construída faz parte do Setor Residencial 3 (SR3), conforme mostra a figura a seguir:

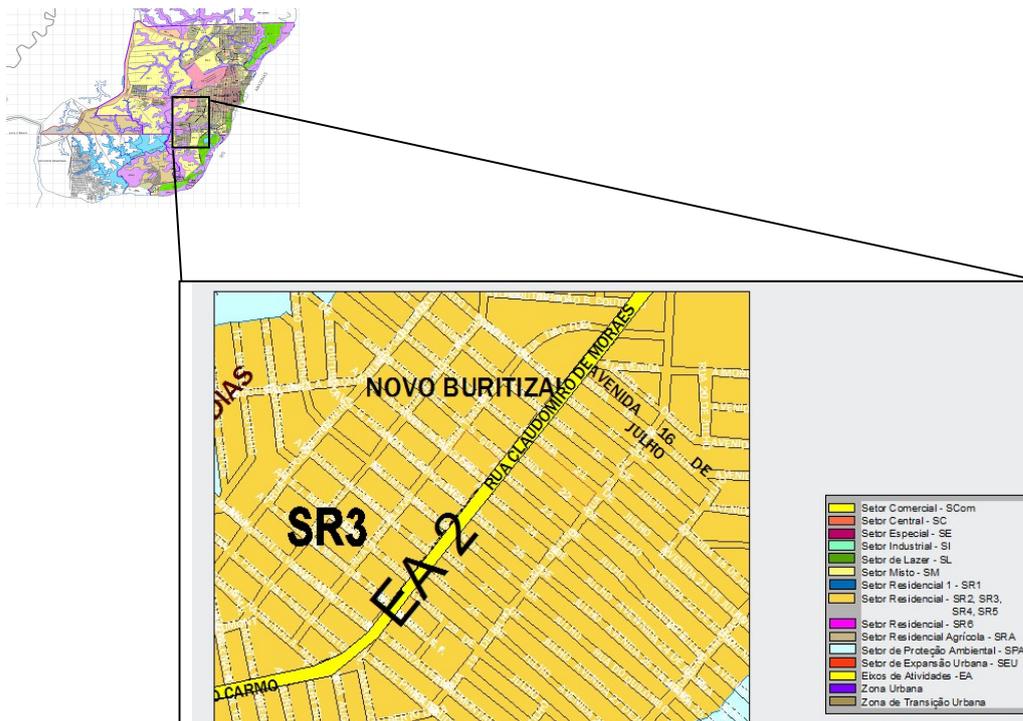


Figura 38: Setorização dos bairros de Macapá

Fonte: Plano Diretor de Macapá- Adaptado pela autora.

Conforme o Plano diretor da Cidade na parte de Uso e ocupação do solo, no setor SR3 como diretrizes: o uso residencial, atividades comerciais e de serviços de apoio à moradia com restrições as atividades que causem incômodo à vizinhança, quanto ao uso é permitido residenciais uni e multifamiliares, comercial e industrial níveis 1 e 2, serviços níveis 1, 2 e 3, sendo que de serviço nível 3 somente clube, estabelecimentos de ensino fundamental, médio, técnico e profissionalizante.

Sendo o lote escolhido para a implantação do projeto enquadrado no setor residencial 3 que permite:

- Intensidade de ocupação média;
- Coeficiente de aproveitamento do terreno (CAT): sendo o básico de 1,0 conforme previsto no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental e o máximo de 1,5 com aplicação de outorga onerosa de direito de construir conforme previsto no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental do município;
- Altura máxima da edificação: 23m;
- Taxa de Ocupação máxima: 60%;

- Taxa de permeabilização mínima: 20%;
- Afastamento Frontal: 3m;
- Afastamentos laterais e fundos: 1,5m.

Tendo esses dados pode calcular a taxa de ocupação do terreno de 180m², e depois dessa etapa de pesquisa pode começar a elaboração do pré-dimensionamento da edificação, garantindo assim a privacidade da edificação para os demais terrenos.

Na elaboração do projeto foram obedecidos todos os parâmetros legais e dessa forma pode-se garantir a privacidade da edificação para com os demais lotes, e garantir a ventilação do mesmo.

Ao analisar o lote e consultar as leis do local pode criar uma planta baixa que atendesse todas as necessidades dos moradores e também agregar a edificação conforto. Os ambientes como cozinha e área de serviço foram situados no lado oeste do terreno, onde ocorre uma maior incidência solar no período da tarde e os quartos foram colocados para a parte leste do terreno, com maior incidência de calor pela manhã, com essa análise pode fazer a setorização dos espaços existentes no projeto e assim proporcionar um melhor fluxo e mantendo a funcionalidade na edificação.

O entorno é caracterizado por construções residenciais, comerciais, mistas, escolas, igrejas e alguns terrenos abandonados (Fig. 38).



Fig. 39: Diagrama de ocupação do solo
Fonte: Acervo da autora (2018)

O sentido das vias no entorno da edificação segue tanto por vias de mão única como as de mão dupla apresentando a seguinte formatação abaixo (Fig. 40):

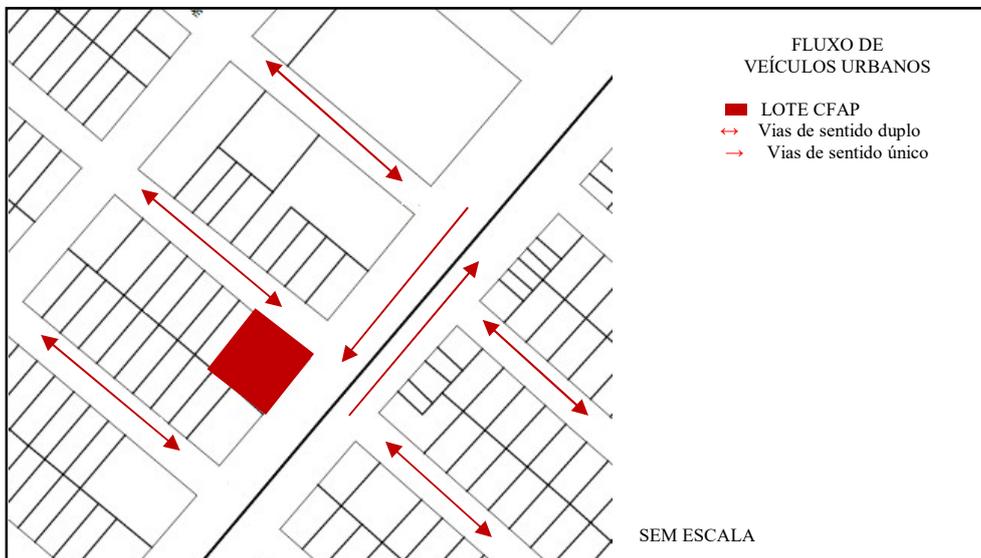


Fig. 40: Diagrama de sentido das vias
Fonte: Acervo da autora (2018)

As maiores fontes de ruídos que interferem na edificação são da Claudomiro de Moraes, em função do tráfego intenso de veículos leves e pesados pelo perímetro, dos transeuntes e corredores que utilizam o meio fio para deslocamentos. As outras edificações circundantes são na maioria de residências e o impacto sonoro é de menor intensidade. (Fig. 41).



Fig. 41: Diagrama de influência dos ruídos
Fonte: Acervo da autora (2018)

a) Observação plani-altimétrico e de infraestrutura

A partir de visitas ao local, verificou-se que este possui relevo plano e sem desníveis. A área dispõe do fornecimento de água tratada pela CAESA (Companhia de água e esgoto do Amapá) com limitações e de energia elétrica pela CEA (Companhia de Energia do Amapá). É atendida pela coleta de lixo realizada pela Prefeitura em consonância de empresa terceirizada e cabeamento telefônico oferecido pela empresa OI – Telemar. Apresenta pavimentação asfáltica em vias de entorno do lote na Claudomiro de Moraes e na Av. Maximiniano Serra Picanço, e não dispõe de sistema de esgoto. Atendida por transporte público.

b) Análise de mobilidade urbana

A área de entorno da Residência é constante e intensamente movimentada por veículos automotores de diferentes portes. Seu ponto de maior fluxo localiza-se na Rua Claudomiro de Moraes, nos dois sentidos, tanto por veículos que circulam para a região central e sul do município, como dos demais que direcionam aos bairros adjacentes ao Novo Buritizal.

Quanto ao transporte público, o acesso mais próximo está na Rua Claudomiro de Moraes, que dispõe por toda sua extensão de pontos de ônibus, que atua como via arterial entre todos os pontos garantindo o deslocamento para acesso ao Centro (Fig. 41).



Fig. 42: Diagrama de caracterização das vias
Fonte: Acervo da autora (2018)

5.3- Analise Climática

Nessa etapa foi feita a análise bioclimática da cidade onde o projeto será implantado, com o objetivo de conhecer as necessidades ambientais da região e assim elaborar um projeto que se adeque condicionantes naturais do local. Esse estudo foi feito utilizando os dados obtidos através do programa *Sol-Ar*, que foi desenvolvido pelo LABEE (Laboratório de Eficiência Energética) da universidade federal de Santa Catarina.

O modelo de carta solar utilizada nessa análise foi a projeção estereográfica que, sendo esse um tipo de projeção em que a superfície esférica é representada sobre um plano tangencial a mesma, e se origina de um ponto oposto ao ponto de tangencia do plano. Ela fornece dois ângulos, o primeiro "a"- azimuth solar é estabelecido em relação ao Norte e mostra a direção solar, o segundo "h"- altura solar e é estabelecida em relação à superfície de inclinação desse mesmo raio.

Para a análise bioclimática da cidade de Macapá utilizamos a carta solar da cidade de Belém, isso porque Macapá não possui uma carta específica para o município por isso será utilizada a carta solar da cidade mas próxima do local onde o projeto será implantado.

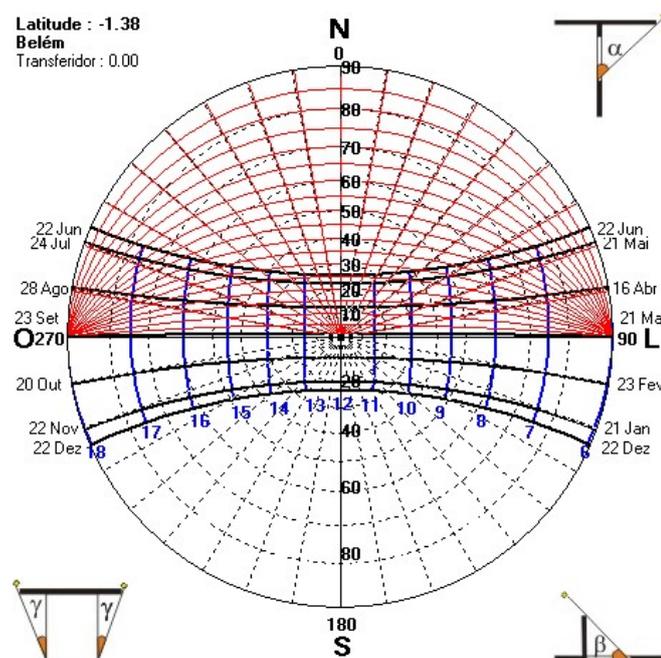


Figura 43: Carta solar da cidade de Belém - Pará,

Fonte: Sol-ar 6.2

Qualquer projeto na área urbana deve atentar para questões de ventilação, iluminação natural e insolação, onde se deve garantir, de preferência, a ventilação e iluminação natural entre as edificações, assim como no interior dos seus ambientes, procurando sempre evitar a incidência do sol da tarde, para não comprometer o conforto térmico das edificações. Quando for inevitável a insolação direta nos edifícios e a penetração excessiva em seus ambientes, devem-se adotar elementos de proteção solar como os brise-soleils e vegetações.

De acordo com Tavares (2014), “por se situar na região tropical, em torno da Linha do Equador, o estado do Amapá recebe durante todo o ano uma grande quantidade de energia solar, que vai lhe dar um clima quente e úmido (...)”. e o mesmo afirma que o vento predominante em Macapá é de Nordeste (NE), com variações entre leste-nordeste (ENE) e Leste (E). A intensidade também varia durante o ano, mas de forma geral a cidade é ventilada, com vento fraco a moderado 0 a 25 m/s. conforme figura abaixo.

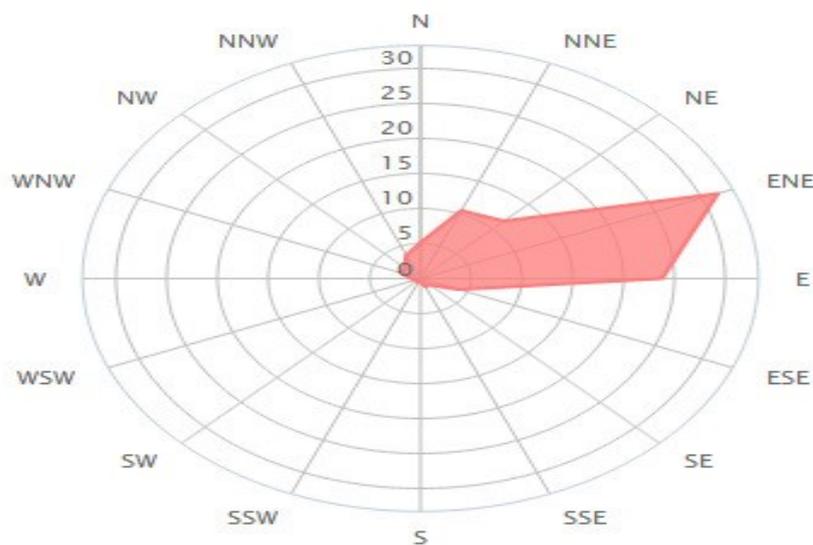


Figura 44 - Hodógrafa de vento em Macapá (2008-2014).
Fonte: Hindfinder

Baseando-se nos dados obtidos nessa etapa do estudo se pode fazer um zoneamento do projeto para garantir o conforto ambiental em cada cômodo e também o seu posicionamento no lote. A partir desse zoneamento começa então a parte de pré-dimensionamento do projeto.

5.4 Programa e Tecido Urbano,

O terreno, com 25m de largura e 30m de profundidade, totalizando 750m², é atualmente ocupado por uma revenda de materiais de construção e possui ainda uma extensão de área não utilizada.

5.4.1 Programa de necessidade e pré-dimensionamento.

Esse projeto foi elaborado para uma família de classe média alta composta por quatro pessoas, o casal e seus dois filhos, o programa de necessidade foi elaborado para atender as exigências dos clientes, que priorizaram o conforto e a privacidade de cada integrante da família. Sendo assim temos uma residência composta de: garagem para 2 carros, sala de estar, lavabo, sala de jantar, cozinha, área de serviço, 2 suítes, 1 suíte máster, área de lazer com piscina e áreas de jardim.

Embora o projeto busque economia foram atendidas todas as exigências feitas pelos futuros moradores, mas sempre buscando a melhor forma para que se possa agradar o cliente sem fugir do conceito de economia e sustentabilidade propostas no projeto, conseguindo assim atender as necessidades dos moradores e garantindo o conforto e um bom fluxo de circulação para os mesmos.

Baseado nesse programa de necessidades procurou construir um edifício que priorizam o conforto térmico através da utilização, de forma correta, da incidência solar e a utilização de recursos e materiais que economizem o consumo de água e energia elétrica e assim possa se encaixar dentro dos princípios de sustentabilidades já mostrados anteriormente, e assim elaborou-se o pré-dimensionamento do projeto com as seguintes medidas: Sala de Estar e jantar com 42,05m², lavabo com 1,80m², cozinha com 12,18m², suíte com closet com 26,79m², suítes canadense com 45m², área de serviço coberta com 20,90m², área de serviço descoberta com 45,73 m² e área de lazer com 13,04m².

5.4.2 Setorização

Visando melhor proximidade dos locais, a partir desses ambientes, pensou-se em uma setorização em que o fluxo se faça adequado para as necessidades dos moradores da residência (Fig 44).

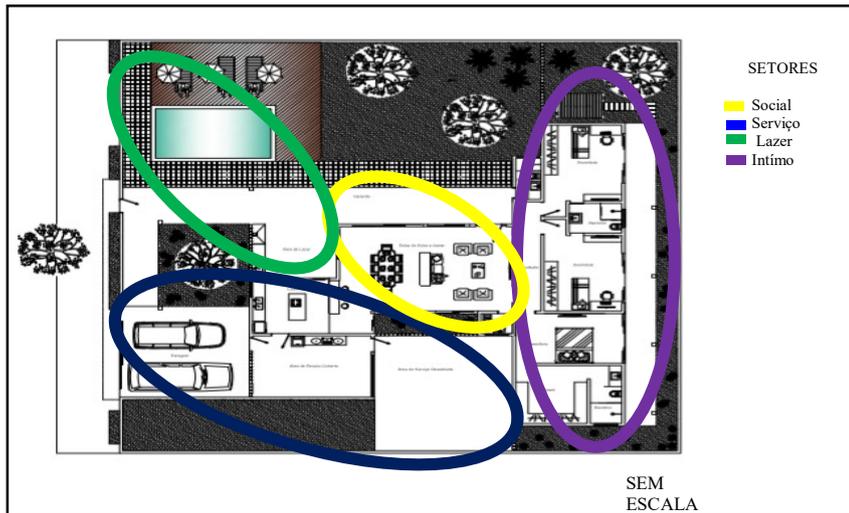


Fig. 45: Setorização
Fonte: Acervo da autora (2018)

Estão inseridos no projeto os setores: social, serviço e íntimo . O setor social compreende as áreas de maior acesso e circulação. Para o setor íntimo, a principal escolha dentre os ambientes nesta setorização foi fazer uma suite canadense nos quartos dos filhos (Fig 45) onde se observa que mesmo dividindo um único ambiente, o banheiro, os moradores preservam sua privacidade (Fig. 46) , salas de estar e jantar integradas para melhor aproveitamento do espaço.

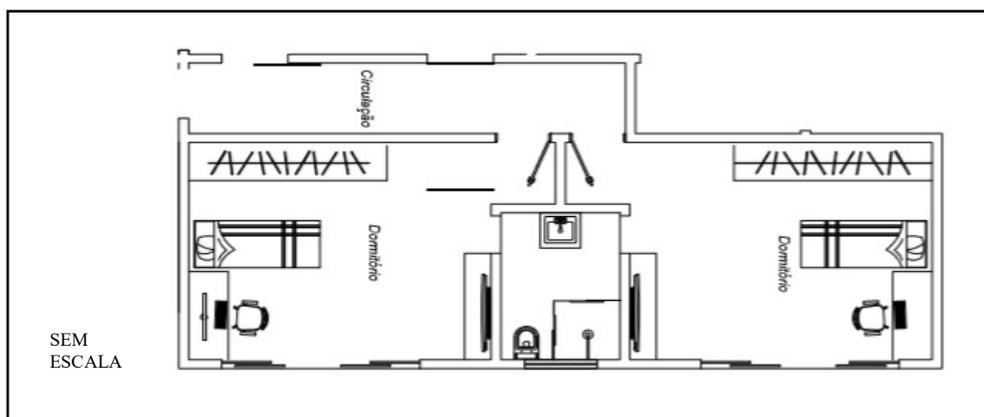


Fig. 46 Suite Canadense – um banheiro para dois dormitórios
Fonte: Acervo da autora (2018)

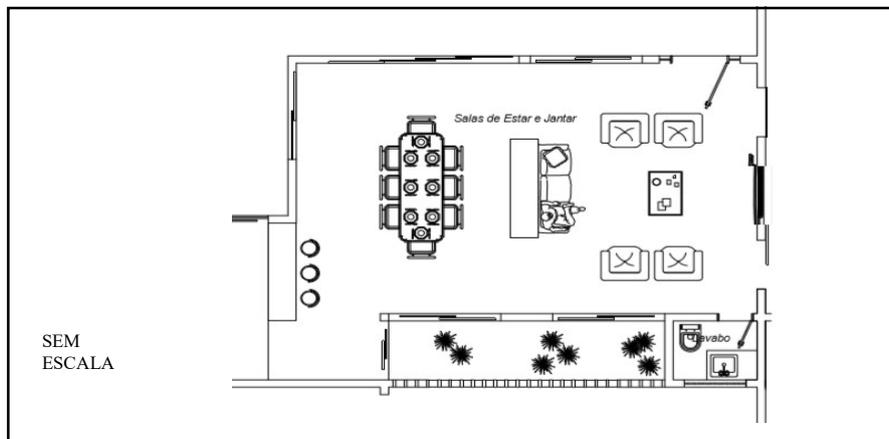


Fig. 47: Setorização – Sala de Estar e Jantar
 Fonte: Acervo da autora (2018)

5.4.3 Partido Arquitetônico

A ideia que serviu de base inicial para o partido proposto(fig...) que teve como base informações das características do terreno, dos futuros moradores entre outras coisas, e dessa forma obteve-se um melhor aproveitamento dos condicionantes naturais e dessa forma adequando e dando funcionalidade para o espaço planejado.

“A escolha dessa idéia preliminar do edifício, a opção pr um partido, é ato criativo de síntese, fruto da combinação de dois conjuntos de idéias. Um, o desenvolvimento em consequenciadas inumeras informações básicas, as quais são obtidas na primeira etapa do planejamento arquitetônico, e o outro, o das idéias desenvolvidas a partir daí, acrescidas de decisões complementares tomadas sobre diversos aspectos concernentes à edificação idealizada, denominada de decisões de projeto” (Neves,1998, pag 15)

Neves 1998, ainda menciona que *no sentido prático do planejamento arquitetônico, o partido se constitui na representação gráfica dessa idéia preliminar do edifício, expressa na linguagem própria, do desenho arquitetônico, e nessa*

representação fatores como ventilação, insolação e acessos direcionaram a locação dos ambientes.

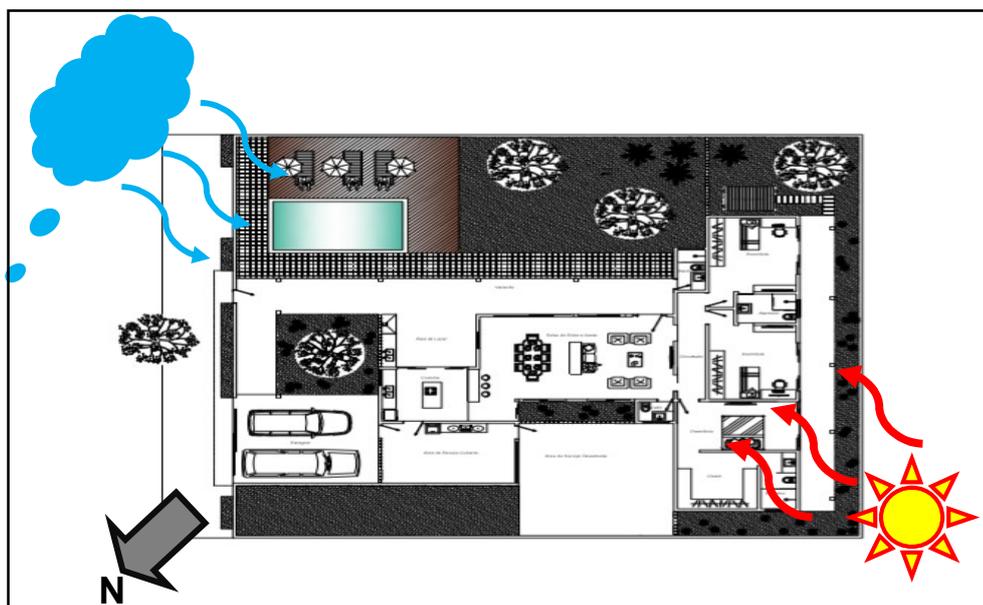


Fig. 48: Partido Arquitetônico
Fonte: Acervo da autora (2018)

Para os espaços abertos, tais como piscina, deck e jardins, buscou-se aproveitar o direcionamento dos ventos dominantes e evitar a insolação direta utilizando o sombreamento da residência permitindo assim que os espaços sejam utilizados de maneira mais agradável.

O acesso a edificação é feito pela AV. Maximiniano Serra Picanço, isso para evitar o fluxo grande de veículos na rua Claudomiro de Moras.

A proposta é configurada na implantação de uma residência sustentável, onde todas as etapas de sua construção e manutenção sejam baseadas nos princípios da sustentabilidade, ou seja que se leve em consideração a origem dos produtos que serão utilizados nessas etapas, bem como o reaproveitamento de materiais sempre que possível, visando sempre a preservação e manutenção do meio ambiente.

Serão propostos ambientes como, sala de estar e jantar integradas, varandas, área de lazer, piscina com deck, jardins, suíte com closet, suíte canadense, lavabo, áreas de serviços coberta e descoberta, todos projetados para oferecer um maior conforto e funcionalidade para os habitantes da mesma.

Dadas as análises acima, ao pensar na proposta para esse projeto, estipula a ideia de fazer um prédio que atenda as necessidades de cada morador e ainda valorize e preserve o meio ambiente, valorizando e exaltando a interação respeitosa

entre o homem e a natureza de uma forma que se possa aproveitar os recursos oferecidos pelo ambiente sem que haja destruição do meio, tentando encontrar o máximo de equilíbrio para que se estabeleça uma interação harmoniosa entre o edifício e seu entorno.

6 Memorial Justificativo

A proposta do projeto visa a construção de uma Residência unifamiliar, voltado para uma família composta por quatro pessoas, onde no mesmo serão priorizados a utilização de técnicas arquitetônicas e materiais que agregem a construção princípios sustentáveis. Utilizando técnicas e recursos para o máximo de aproveitamento do potencial natural do local e ainda utilizando sistemas de captação de águas da chuva, reutilização das águas cinzas, fossa de evapotranspiração e ainda sistema de captação de energia solar.

O programa de necessidades busca atender aos usuários para que tenham espaços confortáveis e agradáveis no convívio de sua rotina, garantindo a dinamicidade do lugar, sua acessibilidade e segurança, permitindo assim, uma total interação dos moradores com o espaço.

O partido do projeto busca a funcionalidade do espaço e integração dos ambientes.

Será elaborada uma setorização básica, com setor social, lazer, serviço e íntimo.

Para o setor social serão disponibilizados sala de estar e jantar e varanda.

Para o setor lazer, área com churrasqueira, piscina e deck.

No setor serviço cozinha, áreas de serviço coberta e descoberta, sendo pensado esse espaço destinado a apoio da área coberta para melhor organização e fluxo das atividades exercidas nesse setor da moradia.

Por fim o setor íntimo, onde seus usuários tem a maior intimidade e sua privacidade é totalmente garantida da forma que o projeto foi concebido.

Dessa maneira, pretende-se criar um ambiente funcional e estruturado para que os moradores e suas visitas possam usufruir de um espaço confortável, elegante e que tem como pilar principal de sua concepção o respeito e a valorização do meio

7- Memorial Descritivo

Este Supraestrutura Memorial Descritivo se refere à construção de uma residência unifamiliar situada na Av. Maximiniano Serra Picanço, s/n e deve seguir as seguintes especificações:

a-Infraestrutura

Na base das paredes será feita uma viga baldrame, com sua base saindo 15 centímetros acima do nível do solo. O topo do baldrame será construído da forma mais nivelada possível.

As instalações elétricas e hidráulicas que vão ficar abaixo do piso serão instaladas durante a execução do baldrame. Exemplos: Entrada de água potável para a caixa d'água. Canos de esgoto que descerão por dentro das paredes, como as saídas das pias. Canos de saída de esgoto dos banheiros que passarão pelo baldrame ou radier. Eletrodutos, quando a energia chegar por debaixo da terra.

b- Supraestrutura

A estrutura de concreto armado de uma obra de tijolo ecológico é embutida dentro dos furos dos tijolos e das canaletas. Ela se baseia na formação de uma malha estrutural: um conjunto de pilares e vigas de concreto armado – amarrados entre si – e distribuídos por toda a extensão da alvenaria. Os espaçamentos das vigas e pilares serão de acordo com especificação do projeto estrutural, mas terão que respeitar o mínimo de um metro de afastamento entre si.

Os pilares são construídos usando os furos dos tijolos, e as vigas são construídas usando as canaletas.

Em todas as quinas da casa (cantos), deve-se preencher 3 furos, cada um com uma coluna embutida: o furo do canto e mais um para cada lado. Estas três colunas são amarradas entre si, por grampos (a cada 50 cm) e por canaletas (a cada 1 m), fazendo-as atuar como uma única coluna reforçada.

Nos vãos de portas e janelas deverão ser preenchidas uma coluna de cada lado da abertura.

Como se trata de uma obra térrea, os encontro entre paredes em “T”, serão preenchido o último furo da parede interna e o furo mais próximo da parede externa.

A prioridade de amarração entre tijolos será dada para a parede externa, melhorando a estética da obra. As paredes internas são amarradas às externas através de grampos. Cada coluna é construída usando um vergalhão (fixado no baldrame) e preenchendo o vazio com graute a ,aproximadamente, cada 6 fiadas de altura.

c-Paredes e esquadrias

c1- Alvenaria

As paredes serão construídas utilizando um único tipo de tijolo, o modular de solo-cimento (tijolo ecológico), serão utilizados os tijolos inteiros (fig 49), os meios tijolos (fig50) e as canaletas (fig 51), sendo dispensado o uso de argamassa para o assentamento.



Fig. 49: Tijolo inteiro



Fig. 50- Meio Tijolo



Fig. 51 Canaleta

C2- Esquadrias de Madeiras

Os balancins serão do tipo basculante em madeira de demolição com uma folha.



Fig. 52: balancim basculante
Fonte: google

As janelas serão do tipo de correr em madeira de demolição de 2 e 4 folhas



Fig. 53: Janelas de correr de 2 e 4 folhas
Fonte: google

As portas serão em madeira de demolição de correr de 1, 2 e 4 folhas e de giro de uma folha.



Fig. 54: Porta de correr de 2 folhas
Fonte: google



Fig. 55: Porta de correr de 1 folha
Fonte: google

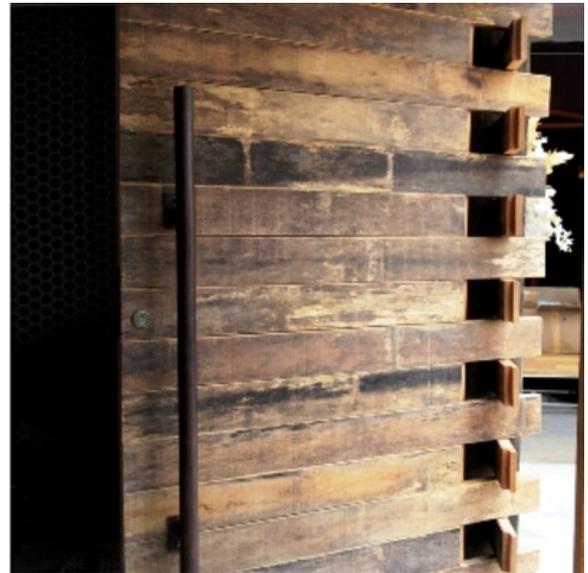


Fig 56: Porta de giro de 1 folha
Fonte: google

d) Coberturas

d.1) Telhado

A cobertura da residência será construída através de estrutura em madeira de qualidade, aplicadas em tesouras, caibros, terças e ripas, sendo dimensionadas de acordo com os vãos a serem cobertos da edificação. A estrutura deverá ser coberta com telha de cerâmica tipo colonial, pintadas na cor branca, que são indicadas para o melhor escoamento das águas pluviais, com inclinação de 30%.

d.2) Impermeabilização

Será impermeabilizada a platibanda e a telhas cerâmicas com impermeabilizante de resina para ambientes externos, aplicado de 2 a 3 demãos. As paredes externas poderão receber a impermeabilização através da diluição do produto com água. O serviço deve ser realizado por empresa especializada, para

garantir a correta aplicação e diminuição de riscos de danos às paredes que não devem sofrer danos maiores e de acordo com as normas técnicas estabelecidas.

e) Pavimentação e piso

O piso das dependências será em porcelanato 60 x 60, sendo que nas partes dos banheiros, lavabo cozinha e área de serviço coberta o piso será antiderrapante.

A pavimentação externa será em piso grama na área próxima da piscina e também um deck e o piso da área descoberta serão em madeira – serão utilizados palets para composição do mesmos.

f) Instalações e Aparelho

f.1) Instalação elétrica e hidráulica

Serão seguidas as normas da ABNT para instalação elétrica e hidráulica, com o uso de matérias de boa qualidade e de acordo com as especificações cabíveis, para a prevenção de acidentes e dimensionamento adequado para evitar gastos excessivos,

f.2) Aparelhos

Serão colocadas bacias sanitárias com caixa acoplada (fig.57) com acionamento duo na cor branca. Lavatório serão feitos com reutilização de materiais que serão adaptados para suprir a necessidade do ambiente, com torneiras de aço inox.



Fig.57: Bacia sanitária

<http://www.deca.com.br/produtos/bacia-com-caixa-acoplada-deca-wish-branco-cromado-p28017>

g) Complementação da Obra

A obra será entregue limpa, livre de entulhos e restos de construção e com as instalações em perfeito funcionamento

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Fazendo a análise dos aspectos que fazem parte de um projeto arquitetônico sustentável, se pode perceber que este é apenas o início de um grande desafio pois nosso estado ainda que seja o mais preservado de nosso país, o pensamento de uma arquitetura voltada para o meio ambiente e pouco comum.

Um dos raros exemplos na região de construção que valorizam esse pensamento sustentável é a casa criada pelo arquiteto urbanista Antonio Lisboa Pinheiro neto, projetou uma casa mista composta por um container e uma parte feita com pré-moldado. Com iniciativas como desse projeto se pode perceber que o tema começa a ser mais debatido em nosso estado e também desperta a curiosidade e o interesse em projetos que valorizem mais as questões sustentáveis.

Ao elaborar esse projeto pude perceber que nossa região ainda tem muitas limitações para que se obtenha materiais com origens sustentáveis, são poucos os estabelecimentos que oferecem materiais de construção nesse ramo da construção e dessa forma os mesmos tem um custo mais elevados, que nosso estado ainda possui muitas carências, com relação a obtenção de materias que viabilizem um projeto sustentável nos padrões LEED , e isso inviabiliza a construção de prédios que sigam o padrão estabelecido por esse critério de avaliação porém, com criatividade disposição e muita pesquisa podemos realizar projetos que vizem a proteção e preservação do meio ambiente, utilizando materiais alternativos conseguimos fazer uma proposta que alia funcionalidade e sustentabilidade e assim gera qualidade de vida para seus moradores e contribui para preservação do meio ambiente.

Desta forma, com este trabalho, pretendo continuar dando visão à sustentabilidade em nossa região, e assim dar continuidade a divulgação de propostas sustentáveis que contribuirão para a preservação de nossas riquezas naturais e ainda terão benefícios para seus proprietários, com redução no consumo de energia e água das concessionárias. E servir de exemplo para outro que deseje contribuir para a preservação do meio ambiente e ainda reduzir seus gastos com consumo de energia , água, entre outros. mostrando que por mais que se faça, inicialmente, um investimento maior do que se fosse fazer a construção de uma

residência convencional, a economia que se terá devido a recursos técnicos e materiais utilizados na obra será consideravelmente percebida com o passar do tempo.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NEVES, Laert Pedreira. **Adoção do partido na arquitetura**. 2 ed. Salvador – BA: Editora da Universidade Federal da Bahia, 1998.

SCOTTO, Gabriela; CARVALHO, Isabel Cristina de Moura; GUIMARÃES, Leandro Belinaso. **Desenvolvimento sustentável**. 5ed.- Petrópolis - RJ:Vozes, 2010.

CORBELLA, Oscar; YANNAS Simos. **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os trópicos**. 2 ed. Rio de Janeiro – RJ: Revan, 2009.

VENÂNCIO Heliomar. **Minha Casa Sustentável guia para uma construção residencial responsável**. Vila Velha – ES: Edição do autor, 2010.

ASHBY, Michael; JHONSON Kara; tradução de Arlete Simille Marques; Revisão Técnica de Mara Martha Roberto e Ágata Tinoco . **Materiais e Design: Arte e Ciência da Seleção de Materiais no Design de Produto**. 2ed.- Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MOXON, Siân. **Sustentabilidade no Design de interiores**. Gustavo Gili, SL, 2012.

CAMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, **Guia da Sustentabilidade na construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008

MEDEIROS, Virgilio Almeida, **Cartilha Casa Sustentável**, MG: viveiros.

Lei de Uso e Ocupação do solo - Lei complementar nº 077/2011. Disponível em: <http://www.cauap.org.br/>. Acesso em: 02/12/2015.

Casa Eficiente Plus- Disponível em:
<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,no-futuro-predio-podera-ser-reciclado-no-fim-de-sua-vida-util,858515,0.htm> 07.04.14 as 23.05

Casa Sustentável em Roraima- Disponível em:
<http://g1.globo.com//rr/roraima/noticias/2013/06/casa-e-construida-com-o-objetivo-de-reduzir-os-impactos-ambientais.html>. 07.04,14 as 23.10

Casa Sustentável no Amapá- Disponível em:
<http://minhacasacontainer.com/2015/08/17a-casa-container-do-antonio/> 06.04.16 as 23.30

FOSSA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO – Disponível em
<http://magiadequintal.blogspot.com.br/2014/07/lar-ecologico-1-fossa-ecologica-para.html> 20. 09. 17 às 15:23

Tijolo Ecológico – Disponível em :<http://sustentarqui.com.br/dicas/certificacoes-para-residencias-no-brasil-leed-home-e-selo-casa-saudavel/> hora23,12