

REDUZIR REUTILIZAR REPENSAR

HABITAÇÃO UNIFAMILIAR
COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E
URBANISMO – DAU

CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

JOÃO PESSOA
2019



OSÉAS PEDROSA BARRETO NETO

REDUZIR REUTILIZAR REPENSAR

HABITAÇÃO UNIFAMILIAR
COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

Parte manuscrita do Projeto de Graduação
submetida ao Curso de Graduação em Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba
para obtenção do grau de Arquiteto e Urbanista.

ORIENTADOR
ANTÔNIO SOBRINHO JUNIOR

OSÉAS PEDROSA BARRETO NETO

JOÃO PESSOA
2019

REDUZIR REUTILIZAR REPENSAR

HABITAÇÃO UNIFAMILIAR
COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

Monografia submetida ao Curso de Graduação em
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Fede-
ral da Paraíba para obtenção do grau de Arquiteto e Urbanista

ORIENTADOR

ANTÔNIO SOBRINHO JUNIOR

DATA:

____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA:

ORIENTADOR
PROF. DR. ANTÔNIO DA SILVA SOBRINHO JÚNIOR

EXAMINADOR 1

EXAMINADOR 2

OSÉAS PEDROSA BARRETO NETO

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

N469r Neto, Oseas Pedrosa Barreto.

Reducir, Reutilizar, Repensar: Habitação unifamiliar
com práticas sustentáveis / Oseas Pedrosa Barreto Neto.
- João Pessoa, 2019.

65 f. : il.

Orientação: Antônio da Silva Sobrinho Junior.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Arquitetura, Sustentabilidade, Construção Civil. I.
Junior, Antônio da Silva Sobrinho. II. Título.

UFPB/BC

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho é uma conquista pessoal pautada de muito esforço e sacrifício, do qual me trouxe aprendizados que levarei para o resto da vida. E nada disso seria possível sozinho. Por isso, aqui a agradeço em especial à algumas pessoas.

Sou grato a minha família, por todo suporte e liberdade de escolher cursar arquitetura e realizar esse objetivo da forma mais viável para mim.

Agradeço ao meu orientador, por ter me acolhido e dado as intruções necessárias para a realização dessa proposta, principalmente pela liberdade de criação e companheirismo nas horas mais tensas.

Em especial, agradeço à Lucas Carneiro e Katherine Nery, por todo apoio e ajuda na produção do trabalho, principalmente na reta final; e à Clara por todo amor e companheirismo nas mais diversas etapas dessa conclusão.

Por fim, meus maiores agradecimentos ao universo, por ter me apresentado modelos mais lúdicos de enxergar a arquitetura e resignificar o seu propósito em minha vida e, claro, à todas as pessoas que de forma direta ou indireta me ajudaram a alcançar esse objetivo.

Obrigado!

RESUMO

O presente trabalho trata-se da elaboração de um anteprojeto com aplicações de práticas sustentáveis, na cidade de João Pessoa na Paraíba, o público-alvo destinado é uma família de classe média. O conteúdo baseia-se na necessidade da construção civil em adotar tecnologias construtivas direcionadas a sustentabilidade, mediante aos impactos ambientais que são causados periodicamente, principalmente nas grandes cidades. Para isso foram feitas pesquisas bibliográficas com o intuito de compreender melhor a temática e propor as tecnologias mais assertivas. Pensando desde a concepção do projeto, racionalizando e integrando os ambientes, na escolha dos materiais construtivos e na aplicação de elementos como: teto verde, aproveitamento das águas, produção de energia. No projeto da habitação respeitou-se princípios da arquitetura bioclimática e agregando a preceitos de sustentabilidade, tornando-a máximo possível sustentável, principalmente nos insumos de água, energia e produção de resíduos. Finalizando o projeto, realizou-se uma avaliação da GBC BRASIL, na categoria CASA, para demonstrar o nível de sustentabilidade encontrado na residência e certificar de acordo com os créditos atingidos. A concepção desse trabalho e os temas abordados por ele, podem servir de interesse para arquitetos, acadêmicos de arquitetura ou de algum curso ligado a construção civil e entusiastas de sustentabilidade.

Palavras chave: Arquitetura, Sustentabilidade, Construção Civil.

SUMÁRIO

1

INTRODUÇÃO..... 08

1.1 JUSTIFICATIVA	09
1.2 OBJETIVOS	10
1.3 OBJETIVO GERAL	10
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO E APLICAÇÕES METODOLÓGICAS	10

2

REFERENCIAL TEÓRICO..... 12

2.1 SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA	13
2.2 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA	15
2.2.1 ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO	16
2.2.2 SOMBREAMENTO	17
2.2.3 VENTILAÇÃO	17
2.2.4 ILUMINAÇÃO NATURAL	18
2.3 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	19
2.3.1 MATERIAIS	19
2.3.2 FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA	20
2.3.3 CAPTAÇÃO DAS ÁGUAS DAS CHUVAS	22
2.3.4 TRATAMENTO DAS ÁGUAS CINZAS E NEGRIAS	23
2.3.4 COMPOSTAGEM	24
2.3.5 PAISAGISMO FUNCIONAL	25

3

REFERÊNCIAS ARQUITETÔNICAS 27

3.1 CASA DAS GUARACEMAS	28
3.2 CASA 7 X 37M	29
3.3 CASA JARDINS	30

4

ANÁLISE DA ÁREA 31

4.1 TERRENO	32
4.2 LEGISLAÇÃO	33
4.3 CONDICIONANTES BIOCLIMÁTICAS	34

5

ANTEPROJETO 36

5.1 DIRETRIZES	37
5.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES	37
5.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	38
5.4 APLICAÇÕES DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	40
5.4.1 FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA	40
5.4.2 TETO VERDE E CAPTAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	41
5.4.3 TRATAMENTO DAS ÁGUAS CINZAS E NEGRIAS	42
5.4.4 COMPOSTAGEM	43
5.4.5 PAISAGISMO FUNCIONAL	44

6

AVALIAÇÃO GBC BRASIL CASA 49

7

CONSIDERAÇÕES
FINAIS 51

8

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS 53

1 INTRODUÇÃO



Fonte da imagem: Freepik

Diante das mudanças cada vez mais intensas na sociedade, do aumento substancial da relação de consumo e dos impactos ambientais, as escolhas tomadas durante os projetos e construções, da maior parte das edificações, corroboram para uma via contraria a sustentabilidade das cidades. Justo por que é através do “desenvolvimento” das construções que se geram a grande maior parte dos resíduos das cidades e, também, é mantendo essas edificações em funcionamento que se requer uma grande quantidade de insumos energéticos (água, energia elétrica, materiais diversos).

Neste contexto, é necessária uma mudança substancial nos mecanismos de projeto e entender que repensar as práticas construtivas e de funcionamento das edificações torna-se cada vez mais necessário, já que a demanda de insumos e energética é finita e diminuir os processos entrópicos das construções é a chave para edificações cada vez mais sustentáveis, consequentemente cidades mais sustentáveis.

A proposta desse trabalho é desenvolver anteprojeto de uma habitação unifamiliar, aplicando soluções bioclimáticas mais adaptadas para a região e acrescer de estratégias auxiliares para as quais foi adotada a terminologia “práticas sustentáveis”.

Desenvolver um anteprojeto de uma habitação unifamiliar, principalmente com práticas sustentáveis, pode ser mais complexo do que se imagina, já que existe vários pontos importantes a serem considerados para tornar a casa com menor impacto ambiental:

- Uso de materiais construtivos regionais e de menor impacto ambiental;
- Captação e reaproveitamento das águas das chuvas;
- Produção de energia elétrica *in loco*;
- Coletor solar para aquecimento da água;

- Tratamento das águas cinzas e negras dentro do lote;
- Compostagem de resíduos sólidos produzidos pelos habitantes;
- Paisagismo funcional.

Dentre um dos aspectos que esse trabalho busca alcançar, além da racionalidade construtiva, é a racionalidade projetual, desenvolvendo assim um programa de necessidades mais enxuto, propondo ambientes mais funcionais e menos espaços subutilizados (ou em alguns casos, nunca utilizados).

Um dos pontos bastante explorados nesse projeto é a relação da casa com o terreno. Foi previsto a criação de ambientes flexíveis que se integram com o exterior, através de grandes aberturas, criando uma relação direta com o paisagismo do terreno.

O paisagismo, por sinal, funcionará tanto como estratégia bioclimática desenvolvendo vegetação que possa gerar sombra, criando um microclima no local, como também será proposto um paisagismo funcional em todo o entorno do terreno, além de produzir alimentos, através de algumas espécies alimentícias.

Por fim, quando o projeto tiver concluído, será adotado a metodologia da certificação GBC BRASIL, na categoria CASA para fazer uma medição e demonstrar, através da classificação do selo, o “nível de sustentabilidade” alcançado pela edificação.

1.1 JUSTIFICATIVA

De forma clara, esse trabalho se justifica pois existe atualmente uma necessidade do mercado para repensar as práticas da construção civil e os impactos ambientais causadas pela a

mesma e cada vez mais a sociedade brasileira vem buscando alternativas sustentáveis no seu modo de vida, inclusive na arquitetura.

1.2 OBJETO

Anteprojeto de uma habitação unifamiliar com práticas sustentáveis.

1.3 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um anteprojeto de uma habitação unifamiliar com práticas sustentáveis para uma família da classe média, na cidade de João Pessoa-PB.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Racionalizar o projeto, criando ambientes internos funcionais e acessíveis, evitando espaços subutilizados;
- Adotar práticas sustentáveis, desde as escolhas dos materiais construtivos até para os elementos de insumos básicos (água e energia), afim de diminuir os processos entrópicos da habitação;
- Criar um paisagismo funcional e integrar a vegetação do entorno diretamente com a edificação;
- Fazer uma avaliação com base no modelo LEED (para casas) para verificar o nível desempenho sustentável que a edificação apresentou.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO E APLICAÇÕES METODOLÓGICAS

A partir dos objetivos do trabalho, procedeu-se com a definição dos critérios de seleção dos periódicos, a coleta e a triagem dos artigos, análise de conteúdo e a sintetização dos conceitos e materiais mais relevantes, para embasar os argumentos e narrativas da necessidade do trabalho e também para traçar o planejamento de como proceder na elaboração do projeto. O produto dessa etapa resultou na revisão bibliográfica desse trabalho.

Diante o material levantado e as diretrizes traçadas, foi necessário escolher um terreno na cidade de João Pessoa-PB. Verificou-se inicialmente o Código de Urbanismo, Plano Diretor e Código de Obras, para elencar as possíveis áreas de atuação; através do senso do IBGE (2010), encontrou-se as áreas mais adensadas e de melhores infraestruturas; foram utilizados conceitos bibliográficos para definir um lote com a melhor área de atuação; também ocorreu visita ao local do terreno e levantamento via satélite através do Google Maps. A determinação do terreno e análise da área e suas condicionantes ambientais foi o resultado dessa etapa de produção.

Embasando ainda mais e objetivando clarear as ideias projetuais, houve uma larga pesquisa de projetos correlatos, a fim de encontrar residências ou outros tipos de projeto que serviram de inspiração para o planejamento arquitetônico. Os pontos principais de pesquisas foram as soluções construtivas, aplicações do bioclimatismo na edificação e procedimentos que possam ser interpretados como práticas sustentáveis para o produto arquitetônico. A definição de três obras de referência foi o resultado dessa etapa.

No que se pode considerar como a quarta parte desse tra-

balho, foi de desenvolvimento do anteprojeto, à começar pela definição de suas diretrizes projetuais, criação do plano de necessidades e da matriz de relação do projeto. Para os estudos gráficos e aplicações em 2D e 3D, foram utilizados softwares como Sketchup, AutoCad e Revit. Nessa etapa também foi definida as aplicações práticas sustentáveis na edificação, chegando ao produto final do anteprojeto desse presente trabalho.

Por fim, foi realizada uma avaliação da edificação para saber o “nível de sustentabilidade” encontrada na mesma. Para avaliar, foi utilizado a metodologia GBC BRASIL CASA, que verifica todos o desempenho da habitação e à enquadra-la entre as classificações bronze, prata, ouro ou platina.



2 REFERENCIAL TEÓRICO

Fonte da imagem: Pexels

2.1 SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA

O setor da construção civil tem grande representatividade na economia nacional e, no últimos anos, vem de forma crescente debatendo a importância que é desenvolver produtos “ecologicamente corretos” que garantam um desenvolvimento sustentável e minimizem os danos ambientais a médio e longo prazo. A discussão de sustentabilidade na arquitetura não é nova, pelo contrário, é algo que, segundo Hickel (2005), já vem sendo debatido a várias décadas, porém com a ascensão do mercado imobiliário e o baixo interesse do poder público de cobrar alternativas construtivas menos danosas para o meio ambiente, não vem sendo impulsionado um crescimento mais exponencial de práticas sustentáveis na construção.

O crescimento muitas vezes sem planejamento das grandes metrópoles, o *lobby* do setor construtivo para o uso de insumos convencionais, o baixo incentivo governamental para o uso sustentável de materiais na arquitetura e o baixo conhecimento do consumidor e também dos profissionais da área, faz a indústria da construção, no Brasil, segundo o Conselho Internacional da Construção – CIB, como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais (CIB, 2019). Para Fernandez (2002), “se a construção consome algo como metade dos recursos não renováveis do mundo (em combustíveis, metais, dentre outros) se deve analisar ou discutir o modo como a arquitetura se acomoda a essa situação”. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, existe aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Segundo o próprio Ministério do ambiente brasileiro, há uma estimativa que 50% dos resíduos sólidos produzidos por atividades humanas são

responsáveis pela construção. Por esses dados é possível sintetizar a relação muitas vezes danosa do setor construtivo brasileiro com o meio ambiente.

Para discernir melhor essas relações, é preciso definir o que é sustentabilidade. Segundo Ayres (2008), a sustentabilidade é um conceito normativo sobre a maneira como os seres humanos devem agir em relação à natureza, e como eles são responsáveis para com o outro e as futuras gerações. Segundo essa descrição, podemos concluir que a sustentabilidade é favorável ao crescimento econômico baseado na justiça social e eficiência no uso de recursos naturais (SARTORI et al., 2012).

A classificação e significado utilizados nesse trabalho (e também o mais aceito no meio empresarial) são incorporados do “Triple Bottom Line”. Segundo Bartelmus (2003), tornou-se mais conveniente olhar a sustentabilidade como um tripé, que tem como definição a desmaterialização da atividade econômica, pois uma diminuição do processamento material pode reduzir a ameaça sobre os sistemas naturais e difundir a prestação de serviços ambientais para a economia. A sustentabilidade da economia é a chave para manter os insumos naturais, que é uma condição necessária para que não aja decrescimento econômico. (SARTORI et al., 2012).

O termo “Triple Bottom Line” foi criado por Elkington, e diz que a sustentabilidade é o equilíbrio entre os três pilares: ambiental, econômico e social (SARTORI et al., 2012). Esses valores se explanam também para a arquitetura e construção, em busca de edificações com cada vez mais práticas sustentáveis na sua concepção, construção e manutenção.

Definido o que é sustentabilidade e como ela pode intervir na economia e na construção civil, fica mais claro como é possível aplicar isso na arquitetura. A citação de Mülforth (2005) no trabalho de Campos (2008) define arquitetura sus-

tentável da seguinte maneira:

"É uma forma de promover a busca pela igualdade social, valorização dos aspectos culturais, maior eficiência econômica e menor impacto ambiental nas soluções adotadas nas fases de projeto, construção, utilização, reutilização e reciclagem da edificação, visando à distribuição equitativa da matéria-prima e garantindo a competitividade do homem e das cidades" (MÜLFARTH, 2005).

Dentre as pesquisas realizadas é possível encontrar algumas variações para o termo construção sustentável, como: Construção Verde, abordados por Kruger e Seville (2017), define que é um conjunto de práticas e técnicas de projeto, construtivas e de manutenção que minimizam o impacto ambiental total de uma edificação. Essas decisões tomadas durante as fases de planejamento, construção, reforma ou manutenção da casa tem efeito direto a médio e longo prazo sobre o meio ambiente (qualidade do ar, manutenção dos recursos, uso da energia, produção de resíduos, uso da terra). Também é possível apontar que essas decisões podem ter impacto indireto sobre aspectos do aquecimento global.

Os princípios da Construção Verde, segundo Kruguer e Seville (2017), são eficiência energética, eficiências dos recursos, durabilidade (da habitação de modo geral), uso eficiente da água, qualidade ambiental interna, impacto reduzido na comunidade, educação e manutenção para o proprietário e de desenvolvimento local sustentável.

Segundo a SEEG, dentre as tipologias construtivas (residencial, público, comercial) a que mais impacta o meio ambiente é a residencial, visto que é responsável por 89% das emissões de dióxido de carbono. Um outro ponto significativo, é o caso dos dados levantados por Marcelo de Andrade Rome-

ro (2017, apud KRUGER; SEVILLE, 2017) que expõem que "o setor residencial é responsável por 9,1% do total de toda energia consumida no Brasil, e, em termos comparativos, este valor equivale, por exemplo, ao dobro do setor de Comércio e Serviços, que contribui com uma de parcela de 4,6% do total", tais dados são sustentados pela EPE (2013) onde a demanda energética das edificações residenciais é de 67%, o dobro em comparação com as edificações públicas e comerciais juntas, que totalizam 33%.

Para uma diminuição desses impactos é preciso maior adoção de práticas sustentáveis nas edificações, para isso incentivos do poder público como reduções de impostos para habitações mais sustentáveis é fundamental e com certeza será muito vantajoso para as cidades. Em países como Holanda e Reino Unido, o Código de Obras já exige o estudo de viabilidade ambiental de uma edificação, inclusive quanto de energia a mesma poderá demandar (CAMPOS, 2008). Já a Alemanha, por exemplo, remunera o excedente de energia produzida nas residências por placas fotovoltaicas. (AECWEB, 2019).

Aqui no Brasil, algumas iniciativas já estão contidas nos instrumentos de ordenamento urbano existentes nas cidades, principalmente no Código de Obras e Código de Urbanismo, o qual é o instrumento urbano de maior interação entre o ambiente construído, homem e natureza. Isto porque é através dele que são delimitados, por exemplo, recuos, gábarito, acessibilidade, taxa de área permeável das edificações, entre outros (CAMPOS, 2008).

O que se pode concluir é que, a sustentabilidade na arquitetura, em sua essência, visa manter o equilíbrio e o bem-estar social, desenvolvendo meios de garantir a satisfação dos aspectos sociais, culturais e econômicos. A Arquitetura Sustentável deve não só minimizar os impactos gerados ao Meio

Ambiente, mas, primordialmente, integrá-la aos ciclos naturais da biosfera de forma a criar efeitos positivos, sendo um agente renovador, reparador e restaurador. Em síntese, um projeto sustentável, precisa ser eficiente no uso dos recursos disponíveis, entre os quais, água e energia, possuir qualidade ambiental interna, utilizar materiais sustentáveis e proporcionar sustentabilidade do espaço.

2.2 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

O intuito de desenvolver a proposta arquitetônica às características locais para serem possíveis conciliar com o clima, é algo que pode-se observar com a arquitetura vernacular desde muito tempo. Durante os anos 60, os irmãos Victor e Aladar Olgay, utilizaram bioclimatologia na arquitetura com foco no conforto térmico humano e desenvolveram a expressão “projeto bioclimático” (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014), que tinha como princípio buscar na proposta arquitetônica, por meio de seus próprios elementos, as condições favoráveis do clima, de modo a atender as exigências de conforto térmico do homem. A partir daí, surgiram outras concepções e pesquisas sobre Arquitetura Bioclimática.

Segundo Mascaró (1992), pode-se definir arquitetura bioclimática como o aperfeiçoamento de algumas técnicas que eram realizadas antigamente sem profissionais de arquitetura, sendo estas técnicas embasadas em conhecimentos empírico do meio e do clima, entretanto com o passar do tempo foram aperfeiçoadas e difundidas na construção, com variações para cada região e clima específico. Seu objetivo é promover um ambiente construído com conforto físico, saudável e agradável, adaptado ao clima local, de forma que o consumo de

energia convencional seja reduzido, assim como a instalação de equipamentos elétricos para resfriamento mecânico, o que acarretará em um menor impacto ambiental.

Segundo Corbella e Yannas (2003), é possível fazer uma associação com Arquitetura bioclimática e sustentável:

“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-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no 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; YANNAS, 2003).

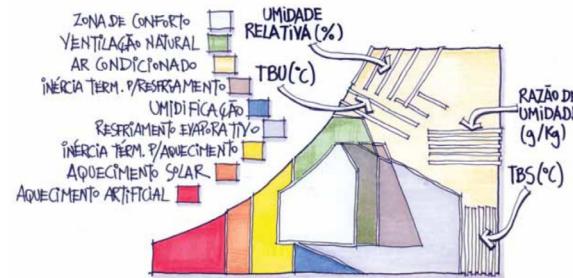
Para Lamberts, Dutra e Pereira (2014), a arquitetura bioclimática utiliza dos recursos passivos (ventilação cruzada, por exemplo) para proporcionar o conforto ambiental e qualidade de vida aos usuários. A arquitetura voltada para eficiência energética é aquela que aperfeiçoa o uso da energia empregada para gerar conforto ambiental: um edifício seria mais eficiente energeticamente que outro quando nas mesmas condições ambientais, um apresenta um menor consumo energético do que o outro. É importante ressaltar que o uso de formas de refrigeração passiva no ambiente construído, em particular a substituição do uso de refrigeração mecânica pela refrigeração passiva, é uma alternativa eficiente do ponto de vista da sustentabilidade, já que dessa forma tem-se um uso mais eficiente dos recursos naturais e da energia produzida.

De acordo com uma recomendação do Ministério do Meio Ambiente brasileiro e que pode ser entendido como uma referência clara ao bioclimatismo na arquitetura:

“...entende-se como essenciais: adequação do projeto ao clima do local, minimizando o consumo de energia e otimizando as condições de ventilação, iluminação e aquecimento naturais; previsão de requisitos de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida ou, no mínimo, possibilidade de adaptação posterior; atenção para a orientação solar adequada, evitando-se a repetição do mesmo projeto em orientações diferentes; utilização de coberturas verdes; e a suspensão da construção do solo (a depender do clima).” (MMA, 2019)

Para identificar quais são as melhores ferramentas para auxiliar na busca do conforto térmico do usuário, aproveitar ao máximo as características locais e diminuir os impactos gerado pela construção, foi criada a carta de Givoni. De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2014), a análise da carta bioclimática de Givoni (figura 1) é a mais satisfatória para o clima brasileiro. O autor se apropriou da carta criada pelos irmãos Olygay e, com base em estudos, fez a correção de alguns fatores, publicando, em 1992, um trabalho onde aplicava esses conceitos para países subdesenvolvidos. Cada elemento da carta bioclimática diz respeito a alguma estratégia para atingir o conforto térmico, seja ela passiva ou mecanizada, isso porque nem sempre será possível atingir um resultado satisfatório por meios naturais, principalmente em determinadas épocas do ano, como o verão, tomando como exemplo o clima tropical litorâneo do Nordeste brasileiro.

FIGURA 1: Carta bioclimática adotada para o Brasil.



FONTE: (LAMBERTS; DUTRA E PEREIRA, 2014)

2.2.1 ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO

Segundo a NBR 15220-3, o zoneamento bioclimático brasileiro é subdividida em oito zonas bioclimáticas, como pode ser visto na figura 2.

FIGURA 2: Zoneamento bioclimático brasileiro.



FONTE: (LAMBERTS; DUTRA E PEREIRA, 2014)

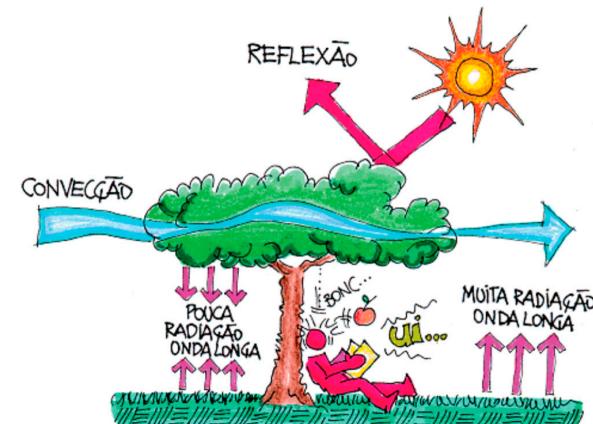
Como pode ser visto na (figura 2), as zonas 6 e 8, são as áreas de estudo desse trabalho, mais precisamente a zona 8, onde se encontra a cidade de João Pessoa/PB. As principais diretrizes construtivas desse recorte são os usos de aberturas grandes e generoso sombreamento, o uso de paredes e coberturas leves e refletoras e o uso de ventilação cruzadas permanente durante todo o ano (LAMBERTS; DUTRA e PEREIRA, 2014).

Dentre as estratégias bioclimáticas, sombrear, ventilar e iluminar naturalmente a edificação, podem ser consideradas as principais para se construção no nordeste brasileiro. Segundo Holanda (1976), em sua publicação “Roteiro para se construir no nordeste”, aponta que a utilização do sombreamento e da circulação dos ventos, são as principais fontes para manter uma boa regulação térmica na edificação. A utilização de grandes aberturas protegidas por marquises, facilita na entrada da luz solar evitando uso de iluminação artificial durante o dia.

2.2.2 SOMBREAMENTO

Sombrear é uma das principais estratégias bioclimáticas à serem utilizadas no Brasil, pois a maioria das cidades possuem verões quentes e muito sol o ano inteiro. Para Corbella e Yannas (2009), a radiação solar é a principal fonte de calor e é responsável pela maior parte dos ganhos térmicos de uma edificação, quando atinge as aberturas ela é absorvida pelas paredes e pelo chão, transforma-se em energia térmica e aumenta a temperatura interna, por isso sua exposição direta pode causar desconforto, dependendo da análise feita através das condicionantes climáticas do local.

FIGURA 3: Uso da vegetação como estratégia bioclimática.



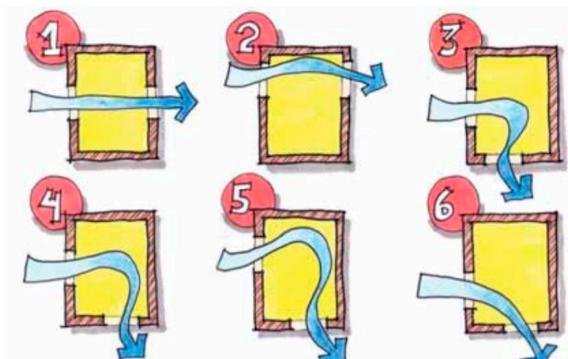
FONTE: (LAMBERTS; DUTRA E PEREIRA, 2014)

O sombreamento deve ser utilizado quando a temperatura média da região for superior a 20°C, mesmo se na carta bioclimática já indicar o conforto térmico. As principais técnicas para atingir o sombreamento são os brises, marquises, beirais generosos, persianas, veneziana ou algum outro fator interno. A vegetação também pode ser usada no lado de maior insolação da casa, como estratégia complementar as proteções solares, dessa forma, se a intenção for sombrear, ela pode interceptar de 60 a 90% da radiação solar, o que causará uma redução na temperatura da superfície do solo, gerando um microclima mais agradável. O posicionamento da habitação no lote, de acordo com a incidência solar, é muito importante para gerar sombra (LAMBERTS; DUTRA E PEREIRA, 2014).

2.2.3 VENTILAÇÃO

Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014), a ventilação é a segunda principal estratégia bioclimática para o clima do Brasil, ficando atrás apenas do sombreamento, que devem ser consideradas nos projetos arquitetônicos, e por isso a orientação das aberturas deve considerar os ventos predominantes, prováveis obstruções do entorno e do partido arquitetônico.

FIGURA 4: Padrão de circulação dos ventos nas aberturas.



FONTE: (LAMBERTS; DUTRA E PEREIRA, 2014)

A ventilação natural na arquitetura tem dois objetivos, que é de salubridade, melhorando a higiene do lugar e de conforto térmico, removendo a carga térmica. De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2014) e Roaf, Fuentes e Thomas-Rees (2014), a ventilação só é eficaz quando a temperatura fica entre 20°C a 32°C, pois a partir disso o resfriamento por convecção funciona mais como aquecimento do que como resfriamento. Quando as temperaturas estão entre 27 e 32°C só é válida a ventilação natural se a umidade relativa do ar tiver valores entre 15 a 75%. Ao passar de 32°C o corpo começa a perder mais calor através da evaporação, assim, quando a umidade é retirada da pele através do ar que passa por ela, a

medida que essa umidade evapora, ela esfria a pele. Todos esses detalhes fazem o clima quente e úmido ser o mais peculiar para o resfriamento, pois é preciso que a velocidade e a quantidade de ar aumentem para atingir a sensação de conforto.

O excesso de vento também pode ser interpretado de forma prejudicial e gerar desconforto nas rotinas diárias. Para Bittencourt e Cândido (2005), uma velocidade de vento confortável é de 1,5 m/s. Em regiões de ventos fortes é importante projetar aberturas que possam ser reguladas pelo homem ou que quando totalmente abertas tenham anteparos para que a pressão exercida pelo vento diminua transformando-o em uma brisa agradável no interior da edificação.

2.2.4 ILUMINAÇÃO NATURAL

Outra estratégia bioclimática muito importante, é a iluminação natural. Permitir as entradas de luzes na edificação é ponto chave para a higiene e da diminuição do consumo de energia através de iluminação artificial. A utilização de esquadrias transparentes concede a entrada de luz de forma parcial, evitando a radiação solar direta, permitindo a luminosidade adentrar nos ambientes. Vale ressaltar que, no clima quente e úmido, tradicional na região litorânea do Nordeste, é imprescindível sombrear as aberturas com beirais ou a utilização de brises. Isso evitará também a entrada de radiação direta dentro do ambiente interno, evitando desconforto no usuário.

A luz natural está disponível a maior parte do dia, mas infelizmente, acaba não sendo explorada corretamente na maior parte dos projetos. Para atingir uma boa fonte de luz no projeto é preciso considerar algumas estratégias: posicionar a maior parte das aberturas para o norte, pois é a orientação

que tem maior incidência solar; se possível colocar mais de uma esquadria no ambiente, para conseguir iluminação de várias posições; adotar cores claras e que possam ter maior poder de reflexão da luz (LAMBERTS; DUTRA e PEREIRA, 2014).

Destaca-se que, para o projeto bioclimático consiga ser mais eficiente, é preciso lembrar que não existe uma solução única aplicável a todas as situações, sendo apenas algumas citadas no presente trabalho. Ressalta-se ainda que as principais estratégias aqui citadas foram elencadas primordialmente pensando no nordeste brasileiro, mais precisamente, na região tropical atlântica, onde será idealizado o presente trabalho. É justamente por isso que se torna importante a seleção cuidadosa de cada mecanismo a ser utilizado para que se possa chegar na melhor estratégia no caso concreto.

2.3 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS (ESTRATÉGIAS COMPLEMENTARES)

É imprescindível desenvolver uma arquitetura com preceitos bioclimáticos, além disso entender e aplicar uma arquitetura sustentável fará toda a diferença para as necessidades atuais da construção civil com a relação do meio ambiente. E para encontrar os melhores caminhos de tornar uma edificação mais próximo da sustentabilidade, nessa parte do trabalho serão abordadas as práticas sustentáveis que serão aplicadas ao projeto.

Essas estratégias complementares são aplicações práticas na edificação, desde a escolha de algum insumo ou a adoção de alguma técnica para diminuir os seus impactos ambientais. Alguns desses mecanismos podem ser aplicados pós-obra,

mas é imprescindível prever na etapa de projeto e aplicá-los, afim de encontrar o melhor posicionamento, orientação e menor reforma depois de construída a habitação.

2.3.1 MATERIAIS

As escolhas dos materiais para uma edificação é um ponto muito importante no desenvolvimento do projeto, pois eles podem influenciar muito no custo construtivo e de manutenção, no desempenho térmico do imóvel, no seu partido arquitetônico e na estética que ela irá possuir. A utilização de materiais convencionais, como metal, concreto, madeira, vidro e PVC, são bem difundidos nas edificações brasileiras hoje em dia, mas segundo Tavares (2006), cada material possui uma energia incorporada que tem uma relação intrínseca com a emissão de dióxido de carbono na atmosfera, que pode dizer muito sobre o aspecto sustentável de cada insumo. Uma alternativa para reduzir o custo energético de uma habitação é aplicando materiais de baixo impacto ambiental, ou seja, que possuam menor valor energético agregado, que podem ser de fontes renováveis e adequados para o clima local. Esses normalmente são de uso não convencional na construção civil.

Os materiais não convencionais, são chamados assim porque em sua grande maioria não são industrializados e sim ofertados diretamente pela natureza, possuindo segurança, resistência e durabilidade, quando bem aplicados de acordo com suas necessidades tecnológicas (CAMPOS apud OLIVEIRA, 2008). É uma forma clara de reduzir os impactos que a construção civil causa ao meio ambiente e torna-la mais sustentável. As possibilidades de utilização de materiais alternativos são bem vastas e várias pesquisas demonstram a sua eficiência.

ciência. Com essas descobertas (que não são tão novas assim), há uma redução do uso dos recursos naturais não-renováveis.

De todas as opções de materiais alternativos existentes, umas que se encaixa muito bem em construções de clima quente-úmido é a terra crua. Para Campos (2008, apud SANTOS, 2002), a construção de uma residência com terra crua bem compactada e composta por solos adequadamente selecionados pode durar vários anos, como vem sendo mostrado em alguns registros arqueológicos. Locais com populações com menor poder aquisitivo utilizam a terra crua em construções, também chamadas de taipa, sendo estas realizadas de forma precária e sem o devido cuidado técnico. Justo por isso, existe um certo preconceito por ser uma técnica de construção ligada à pobreza e associada à disseminação de doenças como a de Chagas.

A técnica do uso da terra crua tem como principais vantagens: diminuição da manutenção devida a sua durabilidade; redução da demanda de pintura e de outros acabamentos exteriores; e ao término do ciclo de vida útil da edificação, a terra pode ser reciclada em seu estado natural, ocasionando em um uso menos agressivo dos recursos naturais. Um dos fatores principais do uso da terra crua é com relação ao conforto ambiental, pois o material apresenta ótimo desempenho pelas características de isolamento da terra. Outro aspecto vantajoso é a sua condição e a capacidade de absorver a umidade do ambiente externo. Este desempenho resulta na facilidade de manutenção das adequadas condições termoacústicas nos espaços, reduzindo a necessidade de compensação artificial e consequentemente um maior gasto energético.

Vale ressaltar também que os materiais convencionais da construção civil, quando bem planejados, podem ser muito favoráveis na racionalização construtiva e no tempo de exe-

cução de uma obra, consequentemente, emitindo uma menor quantidade de CO₂ na atmosfera. Os metais, por exemplo, são materiais com alta expectativa de vida, são maleáveis e resistentes a esforços. Possuem características que possibilitam diversos usos e permite maior liberdade nos projetos arquitetônicos. Ou seja, pensar em materiais que estejam disponíveis na região, que irão facilitar a redução de tempo e de custo energético da obra e de uma grande durabilidade, são bem-vindos na construção.

2.3.2 FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA

A principal fonte de energia do país hoje vem das usinas hidrelétricas, termoelétricas e nucleares. (MME, 2017). As hidrelétricas normalmente são construídas longe dos centros de consumo e degrada a biodiversidade local com a extensão de suas reservas hidrálicas, fazendo com que causem impactos ambientais negativos tanto na etapa de transmissão quanto na de geração de energia. Com relação às usinas nucleares, elas exigem combustíveis altamente tóxicos e de difícil descarte no meio ambiente. Por fim, no que se refere às usinas termelétricas, elas demandam grande quantidade de queima de carvão ou gás natural para geração de energia, causando do mesmo modo forte impacto ambiental (ENOVA, 2017). Nesse contexto, é preciso repensar as degradações pela geração de energia no país atualmente e difundir a utilização de fontes alternativas para diminuir os impactos por elas geradas.

A utilização de fontes renováveis de energia possibilita a iminuição do impacto ambiental do consumo elétrico das edificações, pois, de apenas consumidoras as residências passam a produzir sua própria energia. De todos os insumos relacio-

nados a construção e manutenção de uma residência, o consumo de energia elétrica é um dos que mais impacta o meio ambiente. Diante disso, uma das formas de minimizar esses impactos é reduzir essa demanda energética e conciliar com a utilização de fontes renováveis existentes, como: eólica, solar, biomassa, pequenas centrais hidroelétricas, maremotriz, entre outras. De todas a mais conhecida e difundida no Brasil, é a energia solar.

Muito se fala da disseminação da energia solar nas edificações, justo porque é a principal fonte energética do planeta e pode ser disseminada nos mais diversos polos mundiais, porém, é ínfimo o aproveitamento diante de todo o seu potencial (figura 6). Pelo o nordeste brasileiro ser extremamente privilegiado com relação a radiação solar, pode-se considerar que esse fator seja ainda mais propenso para essa utilização.

FIGURA 6: Proporção dos recursos energéticos totais da terra.



FONTE: Ministério de Minas e Energia – 2016 (editada pelo autor)

Segundo o Ministério de Minas e Energia brasileiro, os processos mais comuns de geração de energia e de calor com a da luz solar, são: o aproveitamento fotovoltaico (FV), que converte a luz do sol em energia elétrica; o aproveitamento da

luz solar por concentração (CSP – Concentrating Solar Power), que fornece calor para uso direto ou geração de energia elétrica e o aproveitamento por meio de coletores, que realizam o aquecimento direto da água e/ou de ambientes a partir da luz do sol. A conversão fotovoltaica da luz solar, pode ser aplicada em pequenos sistemas autônomos, armazenados em baterias (OFF GRID) ou conectados direto a rede (ON GRID).

Para produzir uma quantidade satisfatória de energia é necessária colocar as placas fotovoltaicas com a mesma inclinação que a cidade em que irá instalar. A melhor maneira de instalar um módulo solar é orientá-lo com sua face para o Norte. Essa orientação melhora o aproveitamento da luz solar ao longo do dia, pois durante todo o tempo o módulo tem raios solares chegando sobre sua superfície, com maior incidência ao meio dia quando o modelo fica de frente para o sol, é necessário também tomar cuidado com pontos de sombreamento, para que não atrapalhe na captação da energia.

A eletricidade produzida pelo metro quadrado de painel fotovoltaico pode efetivamente evitar emissões de mais de duas toneladas de CO₂ na atmosfera ao longo de sua vida útil. Poucas pessoas hoje acreditam que as emissões de CO₂ na atmosfera possam continuar a crescer sem consequências devastadoras, como o aquecimento global. O amplo uso de energia fotovoltaica em edificações pode ajudar a reduzir tais impactos ambientais das edificações, as quais são responsáveis pela geração de mais de 50% de todas as emissões globais dos gases de efeito estufa (ROAF et al. 2014).

Como solução complementar, através da energia solar, também é possível realizar um sistema básico de aquecimento de água, que é composto por placas coletoras solares e um reservatório de água chamado de Boiler, que obtém a energia pelas placas solares, onde é captado o calor do sol e aquecem

a água que passa na serpentina (tubos de cobre) e vai para o reservatório, possibilitando uma forma sustentável e imensamente mais econômica de energia elétrica. Apesar de não ser uma alternativa barata, torna-se viável a médio prazo com a economia da energia dos chuveiros elétricos.

Como resultado de tudo isso, fica claro que a energia solar é a melhor fonte de energia alternativa para ser aplicado nas residências hoje em dia. E, torna-se necessário à sua difusão como uma fonte de diminuir os impactos ambientais ocasionados por esse insumo, basta apenas uma conscientização maior populacional e também de maiores incentivos governamentais.

2.3.3 CAPTAÇÃO DAS ÁGUAS DAS CHUVAS

Com o aumento populacional nos últimos anos nos grandes centros urbanos (IBGE, 2017), a demanda de água está crescendo mais do que sua oferta, criando um alerta cada vez maior no planejamento das cidades. Uma das alternativas para a economia desse insumo é o reuso das águas. Essa é inclusive uma das principais demandas da lei de recursos hídricos (LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997). Para suplantar essas demandas esse trabalho visa reaproveitar o uso das águas captadas das chuvas, na edificação, para fins não potáveis.

Os sistemas de coleta e utilização de água da chuva surgem como um meio de conservação da água e, também, como alternativa para minimizar a sua escassez. Além disso, a utilização de água da chuva gera vários benefícios que podem ser destacados, tais como controle da drenagem, prevenção de enchentes, conservação de água, restauração do ciclo hidrológico em áreas urbanas e educação ambiental.

Essa citação de Vasconcelos e Ferreira (2007), retificam a importância e o processo da captação hídrica:

“a viabilidade do uso de água da chuva é caracterizada pela diminuição na demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento, tendo como consequência à diminuição dos custos com água potável e a redução do risco de enchentes em caso de chuvas fortes. No processo de coleta de água da chuva, são utilizadas áreas impermeáveis, normalmente o telhado. A primeira água que cai no telhado, lavando-o, apresenta um grau de contaminação bastante elevado e, por isso, é aconselhável o desprezo desta primeira água. A água armazenada deverá ser utilizada somente para consumo não potável, como em bacias sanitárias, em torneiras de jardim, para lavagem de veículos e para lavagem de roupas” (VASCONCELOS; FERREIRA, 2007).

A delimitação do consumo de cada habitação pode variar de acordo com a localidade onde residem, sua classe social e, principalmente, os hábitos dos moradores, ficando difícil quantificar ao certo o seu consumo. No caso de reuso de águas não potável para fins domésticos, os parâmetros que vão ser alcançados são bem mais flexíveis que para água potável, e o conhecimento desses quantitativos de qualidade da água são importantes para definir quando a água pode ser reutilizada, evitando que ela seja encaminhada para um uso impróprio ou até mesmo desperdiçar a chance do reaproveitamento. (MANCUSO; SANTOS, 2004). Deixar claro nas saídas de água sobre sua qualidade é um fator importante a levar em consideração. Além disso, esse recurso pode estar diretamente ligado com outras soluções de menor impacto ambiental, como o teto verde, por exemplo, ou abastecendo

diretamente a vegetação do lote, através de um sistema automatizado de irrigação.

2.3.4 TRATAMENTO DAS ÁGUAS CINZAS E NEGRAS

O déficit de tratamento dos esgotos gerados pelas edificações nas cidades e, principalmente, nas zonas rurais é bem além de um valor tolerável. Segundo a última pesquisa nacional de saneamento básico, realizado pelo o IBGE (2017), em torno de 50% das residências brasileiras tem acesso ao tratamento de esgoto. De acordo com cortes de gastos da política pública brasileira, o saneamento básico fica ainda mais ameaçado, isso acaba ocasionando uma maior quantidade de gastos públicos com saúde, criando um paradoxo financeiro e um “loop” infinito de desperdício de dinheiro. Nesse aspecto, uma das soluções de maior impacto para o meio ambiente e infraestrutura urbana, é reutilizar e tratar as águas servidas pela edificação no próprio lote.

Segundo Kruguer e Seville (2016), as águas produzidas a partir do consumo hídrico podem ser classificadas como águas cinzas e negras. As águas cinzas recebem essa classificação pois são provenientes de lavatórios, chuveiros, máquinas de lavar roupa, tanque e comumente possuem um índice tolerável de resíduos e podem ser reutilizadas em outras funções não potáveis. Já as águas negras são quando os efluentes da habitação possuem resíduos sólidos humanos e alimentares. Alguns autores consideram como água negra também a água resíduária de cozinhas, devido às elevadas concentrações de matéria orgânica e de óleos e gorduras nelas presentes (ROCHA, 2013).

As águas cinzas correspondem de 50 a 80% de todas as

águas utilizadas na edificação (ROCHA, 2013), para isso é preciso uma atenção a mais sobre como diminuir os impactos ambientais, reaproveitando o seu uso e descartando as mesmas com menor impacto ambiental. Quando a cidade possui infraestrutura de tratamento de esgoto, é para lá que comumente são descartadas as águas cinzas, porém, muitas pessoas não têm acesso a esse tipo de infraestrutura e acabam lançando esgoto a céu aberto, causando um problema de saúde ainda maior para as cidades.

Para May (2009), os componentes necessários para o aproveitamento dos efluentes provenientes das águas cinzas para fins não potáveis residenciais, devem ter três etapas: coletores, armazenamento e tratamento. Os coletores são guias que possibilitam o transporte dos efluentes originários de chuveiros lavatórios, máquinas de lavar e tanques até o sistema de armazenamento, que é composto por reservatórios, sendo o esse o principal ponto desse sistema de reuso, pois deve existir um dimensionamento para que o volume gerado possa atender a demanda, uma vez que as águas são produzidas por um curto espaço de tempo e são distribuídas por todo o dia. Por fim, ocorre o tratamento desses efluentes, o nível que água deve ter é especificado por norma e depende de onde serão reutilizadas.

A reutilização das águas cinzas pode trazer diversos benefícios para uma habitação, como: a diminuição do uso de água tratada, menos uso de energia e produtos químicos, menor custo de compra de água das concessionárias, menor sobrecarga no sistema de esgoto urbano (ROCHA, 2013). Ou seja, os benefícios são inúmeros e preserva um dos insumos mais valiosos da terra, tornando o processo mais rentável para o consumidor e sustentável para o meio ambiente.

Com relação as águas negras, o processo de utilização dela

é um pouco mais complicado, justo por apresentar uma quantidade de matéria orgânica e bactérias muito maiores, o que requer a necessidade de passar por processos mais delicados de tratamentos para sua reutilização. Uma das maneiras mais sustentáveis e comumente utilizados para é tratamento dessas águas é o sistema de evapotranspiração.

O sistema de evapotranspiração é a maneira pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor, tendo papel importantíssimo no ciclo hidrológico em termos globais. Esse processo envolve a evaporação da água de superfícies de água livre (rios, lagos, represas, oceano, etc), dos solos e da vegetação úmida (que foi interceptada durante uma chuva) e a transpiração dos vegetais (GALBIATI, 2009). Esse sistema é mais comumente estudado e proposto com o objetivo de se dimensionar sistemas de irrigação de culturas agrícolas.

Para Moitta e Cynamon , citado pela publicação da EMA-TER/MG (2012):

“É importante que se saiba que uma tecnologia não é apropriada por si mesma, mas pela sua aplicação e uso, e se chama tecnologia apropriada quando é tecnicamente correta, culturalmente aceitável e economicamente viável. É uma tecnologia baseada em conhecimentos e experiência técnica, visando trabalhar com a iniciativa local e os materiais que mais facilmente se obtenham, sempre em busca de aperfeiçoamento para melhor atender às comunidades e ao objetivo específico, que no caso é a promoção da saúde. A tecnologia apropriada pressupõe escolha das técnicas que melhor se adaptem e tenham melhor eficiência e eficácia na busca de objetivos. Nem sempre a tecnologia apropriada é a de mais baixo custo; há um limite para o “barato”, que é a possibilidade de alcançar o objetivo.” (MOITTA; CYNAMON, 1995)

Uma das técnicas mais utilizadas e que pode apresentar relativamente um baixo custo para a construção mediante ao seu benefício, é o Tanque de Evapotranspiração (TEvap). Esse sistema tem como objetivo o tratamento e reaproveitamento dos nutrientes do efluente proveniente do vaso sanitário. Foi desenvolvido pelo permacultor Tom Watson, nos EUA, com nome de “Watson Wick” e adaptado por vários permacultores brasileiros. É um sistema fechado e não há saída de água, seja para filtros ou sumidouros. Dentro dele ocorre a decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água, pelas raízes dos vegetais. Os nutrientes deixam o sistema incorporando-se a biomassa das plantas e a água é eliminada por evapotranspiração. Como não há saída de matérias do sistema, não há como poluir o solo ou o risco de algum microrganismo patógeno sair do sistema (EMATER/MG, 2012). Para manter o sistema sempre em trabalho, é preciso realizar a colheita dos frutos, podas da vegetação e retiradas dos excessos de mudas e folhas secas. Uma desvantagem desse sistema é que ele requer um espaço considerável que varia de acordo com o consumo necessário por pessoa dentro de uma edificação, em contraponto a isso, existe no mercado hoje em dia soluções que podem atender a mesma demanda em um espaço menos generoso.

2.3.5 COMPOSTAGEM

Segundo Wagen e Freitas (2010) A compostagem é o processo biológico de decomposição e reciclagem de matéria orgânica, que pode conter restos materiais de animais e vegetais, propiciando um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros, melhorando a estrutura

dos solos e evitando liberação de gases tóxicos na atmosfera, como o gás metano, por exemplo. Esse processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim. Tem como resultado final um poderoso adubo orgânico (chamado de chorume) que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente.

A necessidade da compostagem vem do aumento substancial da geração de resíduos sólidos urbanos, proporcionalmente ao crescimento de consumo populacional, que tem constituído um grande problema ambiental. De acordo com Zanette (2015), mais de 50% dos resíduos gerados nas zonas urbanas são provenientes de resíduos orgânicos e grande parte desse total vem das residências. A coleta e a disposição final destes resíduos tornam-se um problema de difícil solução, com consequentes riscos de poluição do solo e das águas, superficiais e subterrâneas, com implicações na qualidade de vida da população (WAGEN et al., 2010).

Diante desse contexto, será proposto um espaço na habitação para a compostagem dos resíduos. Além de diminuir o impacto ambiental de uma sobrecarga de lixos, será um ótimo produto para a nutrição das plantas, podendo estimular o crescimento da fauna presente no solo, o que diminui os riscos de um possível surgimento de pragas e doenças. (VITAL et al., 2012)

2.3.5 PAISAGISMO FUNCIONAL

Aplicar paisagismo em um clima tropical litorâneo nem sempre é uma atividade fácil devido às condições ambientais em que as plantas são cultivadas. A grande quantidade de ir-

radiação, vento, o solo, maresia e qualidade da água de irrigação, associado ao desconhecimento na escolha das espécies adequadas e técnicas de manutenção, podem acarretar o insucesso do projeto paisagístico. No Nordeste, o paisagismo em áreas litorâneas tem exigido conhecimentos específicos em relação à escolha das plantas para a sua elaboração e implantação, seja nos jardins, em grandes cidades, casas de veraneio ou outras edificações.

Com a crescente urbanização e disputa por espaços o paisagismo tem se destacado como indicador de qualidade de vida, e tem tomado lugar nas discussões sobre sustentabilidade urbana e ambiental, além de estar se adequando a um novo paradigma do paisagismo contemporâneo, o de ser mais interativo e dinâmico. (ALENCAR; CARDOSO, 2015)

Para Alencar e Cardoso (2015), pode-se caracterizar como paisagismo funcional aqueles jardins ou projetos paisagísticos que viabilizem o cultivo, em consórcio, de espécies de plantas consideradas puramente ornamentais com espécies cujos objetivos são outros, como aquelas de importância ecológica, capazes de abrigar a fauna silvestre e de favorecer a sua reprodução, aquelas de uso alimentício (frutíferas e hortaliças) e o cultivo de plantas medicinais e/ou aromáticas, integradas como parte do jardim e sem ferir ornamentalmente o conjunto da paisagem ou de sua arquitetura, ou ainda as plantas cujo cunho ornamental é grande e ainda tem potencial alimentício e/ou medicinal e aromático.

Exemplificando modelos de paisagismo funcional pode-se citar os jardins verticais, telhados verdes, calçadas ecológicas, arborização urbana, jardins filtrantes, que podem ser usados não apenas na ornamentação dos espaços, mas também cumprir uma função ambiental, melhorando o meio ambiente, contribuindo para a diminuição da temperatura, das ilhas de

calor, elevando o potencial de drenagem das águas da chuva, elevando a umidade relativa do ar, diminuindo a erosão, filtrando águas, além de criar possibilidades para a manutenção da vida de diversos seres vivos, bactérias, insetos, aves e até mamíferos (ALENCAR; CARDOSO, 2015 Apud GENGO e HENKES, 2012).

A grande importância de investir em vegetação dentro do lote é de recuperar parte da área verde que se fez presente na região por milhares de anos, que com sua gradativa extinção foi ocasionado diversas modificações na paisagem e no clima local. Como diz Rêgo e Hoelitch (1993) a eliminação das florestas nordestinas propiciou efeitos danosos de condições climáticas potencialmente perigosas, tornando a região cada vez mais privada das suas florestas protetoras, que se adaptaram ali durante milhões de anos em uma região de ecossistema favorável. Com o agravamento intensivo da degradação ambiental, causada pelo homem, evidenciou-se um processo de desertificação que surgiu em diversos lugares, com as derrubadas para obtenção de espaços destinados ao desenvolvimento da pecuária bovina extensiva, construção de estradas, barragens, fazendas, vilas, cidades, mineração e os espaços destinados às grandes plantações.

Nesse contexto, foi-se pesquisado afundo elementos vegetativos de pequeno, médio e grande porte e será proposto um paisagismo de plantas regionais e adaptadas ao clima tropical litorâneo nordestino, se integrando com a habitação, tornando o ambiente mais funcional do ponto de vista climático, visual e produtivo.



3 REFERÊNCIAS ARQUITETÔNICAS

Fonte da imagem: ArchDaily

3.1 CASA DAS GUARACEMAS

Das diversas residências brasileiras pesquisadas até então e com o tema de Habitat Sustentável, a Casa das Guaracemas foi a que mais obteve atributos para ser tomada como referência para esse projeto. A casa, está localizada Jurerê, Florianópolis. O clima onde está inserido tem algumas características parecidas com João Pessoa, como ambiente quente e úmido em certos meses do ano.

O arquiteto da obra, José Ripper Kós, explana sempre sobre a edificação as premissas de se reconectar com a natureza e usar a tecnologia a favor dessa conexão. Desse modo, o conceito da casa gira em torno dessa linguagem: implantação favorável; iluminação e ventilação natural; uso de material construtivo no seu estado natural para ajudar a manter a solar, reuso da água); relação direta da casa com a natureza local, como por exemplo, o uso de areia e plantas nativas no teto verde que ajuda na filtração da água e atrai a fauna local; produção da energia solar (cerca de 50% de toda energia).

Com a implantação para o norte a casa se abre para a lateral do terreno, na sua maior dimensão. As esquadrias podem ser totalmente abertas, permitindo uma melhor conexão do interior com o exterior. Beirais, varandas e brises móveis ajudam no controle da incidência solar. Com uma análise da casa, percebe-se que a temperatura, a sensação térmica e a umidade do ar são menores internamente. E em dias favoráveis de insolação, com consumo moderado da energia, a geração da energia solar chega a ser maior do que a utilizada na casa.

As principais referências abordadas nessa casa, além do bom das práticas voltadas a sustentabilidade, foram os brises móveis (como forma de barrar o sol em determinadas horas do dia) e a abertura lateral da casa para o terreno.

FIGURA 7: Fachada da Casa das Guaracemas.



FONTE: GREENTOPIA (2018).

FIGURA 8: Vista lateral da Casa das Guaracemas.



FONTE: GREENTOPIA (2018).

3.2 CASA 7x37m

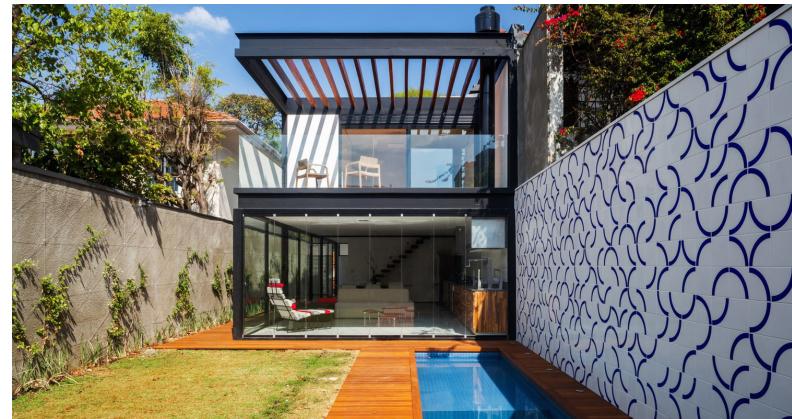
Um segundo correlato utilizado nesse projeto é a casa “7 x 37 m”, que recebe esse nome justamente pelo tamanho do terreno que a mesma foi implantada. Localizada na cidade de São Paulo/SP e projetada pelo escritório CR2 Arquitetura, a habitação possui 185 m² e foi idealizada inicialmente para ser um local para a família passar os fins de semana.

A proposta do projeto foi de desenvolver uma casa ampla, porém não muito grande (foi construído menos que o terreno permite); integrada com o ambiente externo e espaços flexíveis. Também foi pensado na racionalização construtiva com a estrutura metálica e o sistema DryWall.

O ponto de maior destaque da casa e que foi pego do correlato para o trabalho é a integração dos ambientes sala de estar/jantar/cozinha que estão em total integração visual com a área externa da casa. Para conseguir essa permeabilidade visual, foi locado o setor de serviço da casa/banheiro na parte mais à frente do imóvel, fazendo com que a casa se abra para o terreno e ganhando espaços bem além da sua metragem quadrada.

Apesar da casa ter 185m², a sensação que se tem é de ser bem mais expansivo do que isso, pois a integração das áreas internas para o jardim e a piscina, junto com outra área de permanência nos fundos da casa, faz com que a casa esteja toda conectada e pareça não ter fronteiras.

FIGURA 9: Vista dos fundos da Casa 7x37.



FONTE: ARCHDAILY (2018).

FIGURA 10: Vista da Casa 7x37.



FONTE: FONTE: ARCHDAILY (2018).

3.3 CASA JARDINS

Seguindo nas pesquisas das referências arquitetônicas, a Casa Jardins, localizada na cidade de São Paulo/SP, é mais uma obra da CR2 Arquitetura que serve de inspiração para esse projeto. Que tem como pontos fortes a grande identidade visual através de sua caixa grande de concreto com grandes aberturas (criando cheios e vazios) que integram o espaço interno da casa aos espaços verdes exuberantes que ali existem.

Por estar no centro de São Paulo, principalmente no bairro dos Jardins, o terreno é cercado por grandes prédios. Justamente por isso, a inserção da casa no lote visa aproveitar ao máximo a insolação, já bastante limitada pelo entorno. No andar inferior está a parte social da residência: de um lado o bloco fechado do lavabo. Do outro o bloco da cozinha e área de serviço. Entre eles, abertos, sala de estar e jantar. Todo o piso do pavimento é feito de granilite, inibindo a sensação de estar dentro ou fora da casa.

A demarcação da garagem na casa, da parte frontal com os jardins internos, é feita através de uma parede de cobogó amarelo. Nos jardins da residência está presente apenas plantas de porte baixo e médio.

As fortes influências modernistas da obra, pela utilização de plantas livres, sua volumetria, integração com os jardins e elementos vazados, mas com uma pegada mais atual e contemporânea, são as principais inspirações para o projeto desenvolvido nesse trabalho.

FIGURA 11: Vista Frontal Casa Jardins.



FONTE: FONTE: ARCHDAILY (2018).

FIGURA 12: Vista Interna Casa Jardins.



FONTE: FONTE: ARCHDAILY (2018).

4 ANÁLISE DA ÁREA



Fonte da imagem: IT FORUM 360

Na escolha do lugar para inserção do projeto, foi pretendido um local que tenha uma boa infraestrutura urbana, disponha opções de equipamentos de lazer público ou privados, tenha acesso de linhas de ônibus e bom acesso viário, além de dispor de locais para compras de produtos do cotidiano da casa.

Segundo Kruger e Seville (2017, p. 79) “construir perto de escolas, empresas, áreas de lazer e comércio planejados ou existentes é conveniente e pode reduzir o uso do automóvel pelos moradores”. Para Keeler e Burke (2010, p. 123) construir em lugares que não precise do uso de automóveis para fazer a maior parte das tarefas cotidianas, como ir na farmácia, adquirir insumos alimentares, entre outras, reduz e muito o consumo energético, e até o número de carros utilizados na residência, além de gerar uma economia financeira e de tempo e, principalmente, diminuir a quantidade de CO₂ liberado no meio ambiente. Justo por isso, que foi feito o levantamento da (figura 13).



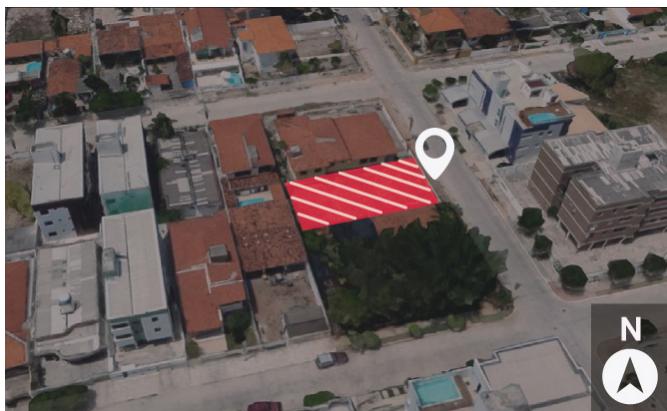
FONTE: Desenvolvida pelo autor (2019).

Primeiramente, foi procurado identificar os bairros que tivessem maior adensamento segundo o IBGE (2010), e depois verificar se o mesmo possuía infraestrutura básica. Posteriormente, foi analisado se a região possuía comércios e serviços básicos do dia a dia e transporte público, o que definitivamente justificaria uma diminuição do custo e também do impacto ambiental. De acordo com a caracterização dos bairros da cidade de João Pessoa e das condicionantes para escolher um local de construção, foi elencado o Bessa com maior potencial para receber esse projeto. A área destinada, segundo fontes do IBGE (2010) possui 85% do bairro com acesso ao abastecimento de água, 75% da população com esgotamento sanitário a sua disposição e 80% tem acesso a coleta de lixo e energia elétrica normalmente. Foi verificado in loco que todos os itens básicos relatados anteriormente estão à disposição do terreno escolhido.

4.1 TERRENO:

O terreno escolhido está localizado no bairro do Bessa, na cidade de João Pessoa, no estado da Paraíba, mais precisamente na Rua Dr. Damasquins Ramos Daniel, sendo identificado no registro da prefeitura municipal como o lote 468. Está na vizinhança de referências bem interessantes, como a Praça pública do Caju (cerca de 100 metros) e também aproximadamente 300 metros da praia. Vale ressaltar que, além dos atrativos públicos, esse lote foi escolhido pela boa quantidade de comércios e serviços da região e também das linhas de ônibus, favorecendo uma forma a mais de deslocamento.

FIGURA 14: Vista Satélite do terreno (perspectiva).



FONTE: GOOGLE MAPS (2019).

4.2 LEGISLAÇÃO

FIGURA 15: Quadro da Zona Residencial 1 (ZR1).

USOS	LOTE (*)		EDIFICAÇÃO (A)					
	PERMITIDOS	ÁREA MÍNIMA	FRENTE MÍNIMA	OCUPAÇÃO MÁXIMA	ALTURA MÁXIMA (B)	AFASTAMENTOS		
R1		360,00	12,00	50	-	5,00	1,50	3,00
R2 (1)		450,00	15,00	50	2 PV	5,00	1,50	3,00
R3		-	-	50	2 PV	5,00	1,50	3,00
R4	CONDOMÍNIO HORIZONTAL VER ANEXO 09							
R5 (2)		600,00	15,00	40	PL+ 4PV+CB	5,00	4,00	4,00
R5		600,00	15,00	35	4 PV	5,00	4,00	4,00
R6		900,00	20,00	30	-	5,00	4+(h/10)	4+(h/10)
R8 (3)		360,00	12,00	55	PL+ 2PV ou 3 PV	5,00	1,50	3,00
CL=SL(4)		360,00	12,00	50	3 PV	5,00	1,50	3,00
CB=SB		450,00	15,00	50	3 PV	5,00	2,00	3,00
IL		600,00	15,00	50	2 PV	5,00	1,50	3,00
IPP (5)		360,00	12,00	50	2 PV	5,00	1,50	3,00

FONTE: Código de urbanismo João Pessoa.

De acordo com o mapa de uso e ocupação do solo de João Pessoa (2005), o terreno está localizado no setor 01 do município, no bairro do Bessa, e dentro da zona residencial 1 (ZR1), sendo o uso residencial unifamiliar permitido e classificado como R1 pelo código de urbanismo (2001) da cidade, onde está estabelecido os parâmetros permitidos para a construção, como pode ser observado na figura 15. A área mínima do lote tem que ser de 360 m², com frente mínima de 12 metros e taxa de ocupação máxima de 50%, sem restrições para altura máxima da edificação. Os recuos para começar a construção das áreas cobertas são de cinco metros frontal, já os laterais de um metro e cinquenta centímetros e o dos fundos três metros.

FIGURA 16: Condicionantes legais (ZR1) e dados do terreno escolhido para o projeto.

	CONDICIONANTES LEGAIS:	TERRENO:
ÁREA TOTAL:	MÍNIMO 360 M	450 M
FRENTE:	MÍNIMO 12 M	15 M
TAXA DE OCUPAÇÃO:	MÁXIMA 50% DA ÁREA TOTAL	225M
ÍNDICE DE APROVEITAMENTO:	MÁXIMO DE 4	900 M
SOLO PERMEÁVEL:	MÍNIMO DE 4% DA ÁREA TOTAL	18 M

FONTE: Desenvolvida pelo autor (2019).

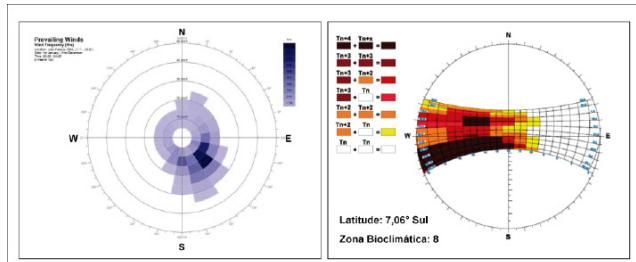
Para o terreno utilizado no projeto, observa-se que ele corresponde a área superior a mínima do lote, possuindo em seu total 450 metros quadrados, e sua frente é de 15 metros, que está acima dos padrões exigidos para o uso R1. A taxa de ocupação máxima do terreno é de 225 metros quadrados,

enquanto o índice de aproveitamento máximo é de 900 metros quadrados, e sua taxa de solo permeável mínima é de 18 metros quadrados (figura 16).

4.3 CONDICIONANTES BIOCLIMÁTICAS

A cidade de João Pessoa tem clima quente e úmido. Sua temperatura média anual é de 26,1 °C, apresentando os valores mais altos no mês fevereiro, com média de 27,2 °C e, em julho, as médias mais baixas, em torno de 24,2°C. Na época do verão, de dezembro a fevereiro, é onde acontece os maiores índices de temperatura. O clima começa a ficar mais ameno quando o outono começa, que é a partir de março, essa diminuição do calor é ocasionada a com as chegadas da chuva. Sua umidade relativa do ar figura em torno de 77,77%, onde em julho apresenta-se o maior pico e outubro o menor. O maior índice pluviométrico de chuvas ocorre entre os meses de abril a julho. Como pode ser visto na figura 17, a predominância dos ventos é o Sudeste e Sul durante todo o ano, e com velocidade média de 72 m/s (PEREIRA, 2014).

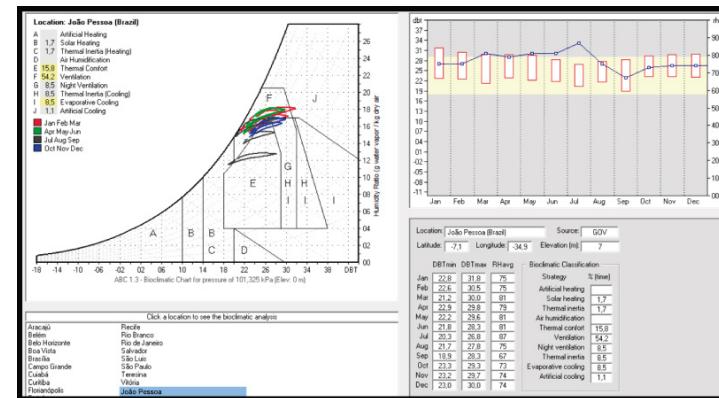
FIGURA 17: Direção dos ventos e Insolação em João Pessoa-PB.



FONTE: (QUEIROZ, 2016; ARQUILOG, 2015)

Sobre a carta solar, figura 18, pode-se perceber que a coordenada que mais recebe sol durante o verão, é a sul, enquanto no inverno é a norte, e a que recebe insolação durante todo o ano é a oeste. Esses dados foram importantes para definir a locação das fachadas principais e a proteção das mesmas através de estratégias arquitetônicas ou simplesmente pela vegetação.

FIGURA 18: Carta de Givoni para João Pessoa-PB



FONTE: (ARCHITECTURAL BIOCLIMATIC CLASSIFICATION, ABC VERSÃO 1.3)

Como foi explanado no referencial teórico, uma das grandes estratégias bioclimáticas para a cidade de João Pessoa é sombrear e ventilar a edificação, para isso foi estudo dos índices da carta de Baruch Givoni e feito uma análise em cima dos pontos mais relevantes para o projeto, visando alcançar um maior conforto térmico passivo. Pode-se destacar que em 54,2% do tempo existe ventilação na edificação, necessitando assim de investir em grandes aberturas e ventilação cruzada. Em 15,8% do tempo, o usuário consegue ter conforto térmico.

co na edificação sem depender de nenhum fator externo. A ventilação noturna, a inercia térmica e o resfriamento evaporativo possui a mesma porcentagem (8,5), onde podem serem utilizados em conjuntos ou de forma individual.

Vale ressaltar que a análise pode destoar um pouco da prática, pois cada pessoa pode ter um comportamento diferente relacionada ao conforto térmico. Para isso é importante ir além das necessidades mínimas e buscar, no caso de João Pessoa, um resfriamento passivo maior na edificação.



5 ANTEPROJETO

O anteprojeto é a quinta etapa desse trabalho e está dividida em quatro partes, que são: as diretrizes projetuais; o programa de necessidades da habitação; o desenvolvimento do anteprojeto propriamente dito, que englobará as decisões projetuais, de escolha dos materiais e partido arquitetônico; aplicações das práticas sustentáveis utilizadas na residência. Basicamente essa parte do trabalho refere-se ao processo projetual da habitação unifamiliar com práticas sustentáveis, sintetizando tudo que foi visto até agora, elencando o que há de mais relevante e aplicando de forma prática no anteprojeto.

5.1 DIRETRIZES

Para iniciar de fato essa parte, foi necessário elencar as principais diretrizes que norteiam as escolhas das melhores propostas para a edificação, que são:

- Considerar o projeto para uma família da classe média, que possuem quatro pessoas na sua composição familiar (segundo o IBGE 2010, essa é a média de pessoas nesse padrão de família);
- Desenvolver uma proposta racional, desde o processo projetual até o construtivo, buscando criar ambientes racionais e que sejam o mínimo possível subutilizado;
- Adotar materiais construtivos de baixo impacto ambiental, que sejam adequados para o clima da cidade de João Pessoa, que racionalizem e optimizem a construção da obra;
- Elencar no projeto propostas que visem diminuir os impactos ambientais causados pelo uso da habitação, como por exemplo, tratamento das águas cinzas e negras, produção de

energia, reutilização das águas da chuva.

- Criar uma integração direta da parte interna com a externa da edificação, aproximando ao máximo os usuários com a vegetação funcional da casa;
- Desenvolver um paisagismo funcional com plantas da região e que possa ser uma “extensão” da arborização da cidade.

5.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES

O programa de necessidades da habitação vai ser destinado a atender uma família com quatro pessoas: um casal de empresários que dentro da sua habitação buscam, sempre que possível, estarem conectados com a natureza e entendem que sua moradia precisa necessariamente possuir esse contato intrínseco com o “verde” e também para os seus filhos, dois jovens pré-adolescentes.

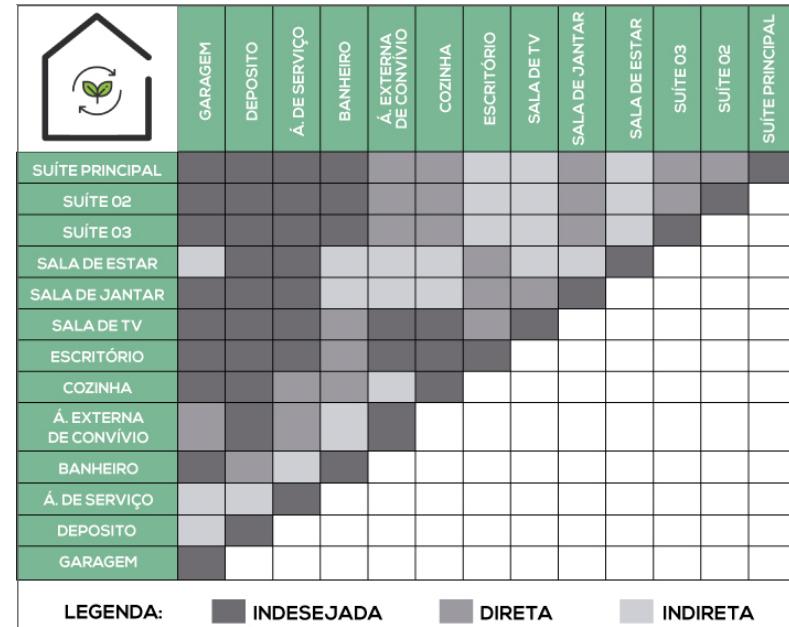
A melhor forma de destinar o programa, foi desenvolvendo fichas programáticas onde foi estudado afundo detalhadamente sobre os diversos preceitos de necessidades dos moradores e essas fichas foram sintetizadas em um quadro denominado e programa de necessidades (figura 19), que contém a listagem dos cômodos com as quantidades necessárias, as rotinas desenvolvidas em cada um deles e os mobiliários mínimos para atender as necessidades dos habitantes. Para destriñchar melhor o desenvolvimento do da proposta foi criado uma matriz de relação (figura 20),clareando o entendimento das ligações entre ambientes e se elas são desejadas, diretas ou indiretas. Também foram desenvolvidos estudos de fluxograma, onde destaca-se a relação que a casa tem que ter com as áreas verdes do terreno.

FIGURA 19: Programa de necessidades.

PROGRAMA DE NECESSIDADES		
AMBIENTES	ROTINAS	MOBILIÁRIOS MÍNIMOS
SUÍTE PRINCIPAL	DESCANSAR, DORMIR, LER, CONTEMPLAR A NATUREZA	CAMA DE CASAL (1,40 x 1,90 M) GUARDA ROUPA (CLOSET) (2,40 x 0,60 M) 02 CRIADOS MUDOS (0,40 x 0,40 M)
DUAS SUÍTES (FILHOS)	DESCANSAR, DORMIR, LER, ESTUDAR	CAMA DE CASAL (1,40 x 1,90 M) GUARDA ROUPA (CLOSET) (2,40 x 0,60 M) 02 CRIADOS MUDOS (0,40 x 0,40 M)
SALA DE ESTAR	SOCIALIZAÇÃO, LER, RECEBER VISITA, CONTEMPLAR JARDIM, DESCANSAR	SOFÁ TRÊS LUGARES (2,60 X 1 M) DUAS POLTRONAS (0,90 X 0,90 M) CENTRO (0,50 X 0,90 M)
SALA DE JANTAR	COMER, REUNIÃO	MESA COM 6 CADEIRAS (1,80 X 0,90 M)
SALA DE TV	ASSISTIR TV, DESCANSAR	MÓVEL PARA TV (1,30 X 0,40 M) TELEVISÃO, POLTRONA (0,90 X 0,90 M)
ESCRITÓRIO	ESTUDAR, TRABALHAR, GUARDAR MATERIAIS	BANCADA DE ESTUDOS (1,50 X 0,50 M) PRATELEIRAS E ARMÁRIOS
COZINHA	COZINHAR, LAVAR PRATOS, GUARDAR ALIMENTOS, PREPARAR COMIDAS	GELADEIRA (1,80 X 0,70 M) PIA (1,80 X 0,60 M) FOGÃO (0,50 X 0,60 M) MICROONDAS, ARMÁRIOS, ELETRODOMÉSTICOS MESA/BANCADA PARA COMER
ÁREA EXTERNA DE CONVÍVIO	SOCIALIZAÇÃO, COMER, PREPARAR COMIDAS, CONTEMPLAR NATUREZA	MESAS E CADEIRAS, PIA COM BANCADA, CHURRASQUEIRA
BANHEIRO	BANHO, ATIVIDADES HIGIÉNICAS E FISIOLÓGICAS	BANCADA (0,70 X 0,45 M), VASO SANITÁRIO (0,70 X 0,40 M), BOX (0,90 X 0,90 M)
ÁREA DE SERVIÇO	LAVAR, PASSAR, GUARDAR MATERIAIS DE LIMPEZA	BANCADA E PIA (1,50 X 0,60 M), MÁQUINA DE LAVAR (0,70 X 0,40 M), ÁRMÁRIOS (0,90 X 0,90 M)
DEPÓSITO	GUARDAR PRODUTOS DA RESIDÊNCIA	ARMÁRIOS (1,50 X 1,0 M), PRATELEIRAS
GARAGEM	ESTACIONAMENTO	VAGA PARA DOIS CARROS (2,50 X 5M)

FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

FIGURA 20: Matriz de relações.

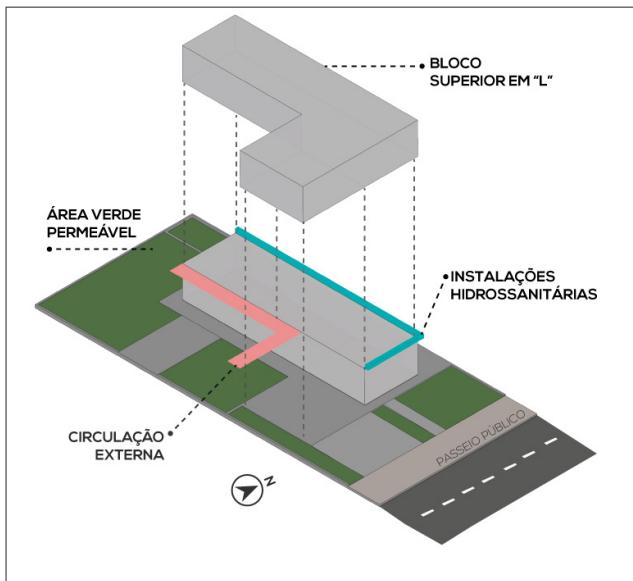


FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

5.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A escolha do terreno, o programa de necessidades e as diretrizes projetuais definidas, possibilitou a destinação da melhor proposta para esboço do projeto. Além do que foi definido nas diretrizes, outros elementos foram considerados para a formação do partido arquitetônico, como: estrutura da edificação, racionalidade de instalações hidrossanitárias e elétrica, modulação estrutural, dentre outras.

FIGURA 21: Diagrama de implantação da residência.



FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

O terreno é mais alongado em seu comprimento e uma das diretrizes é interagir ao máximo a área externa e interna da edificação, optou-se por setorizar a construção o mais alongado possível em seu comprimento, respeitando os recuos exigidos do lote. Para complementar o programa da edificação, foi delimitado um bloco em “L” de escopo como formação da “casca” da edificação (figura 21). De acordo com a orientação geográfica, considerando o Norte como referência, a locação buscou aproveitar ao máximo a direção dos ventos e da insolação da área.

A implantação da casa foi delimitada também pela composição da estrutura da casa, que foi proposta de uma forma

racional e evitando locação de estrutura extra.

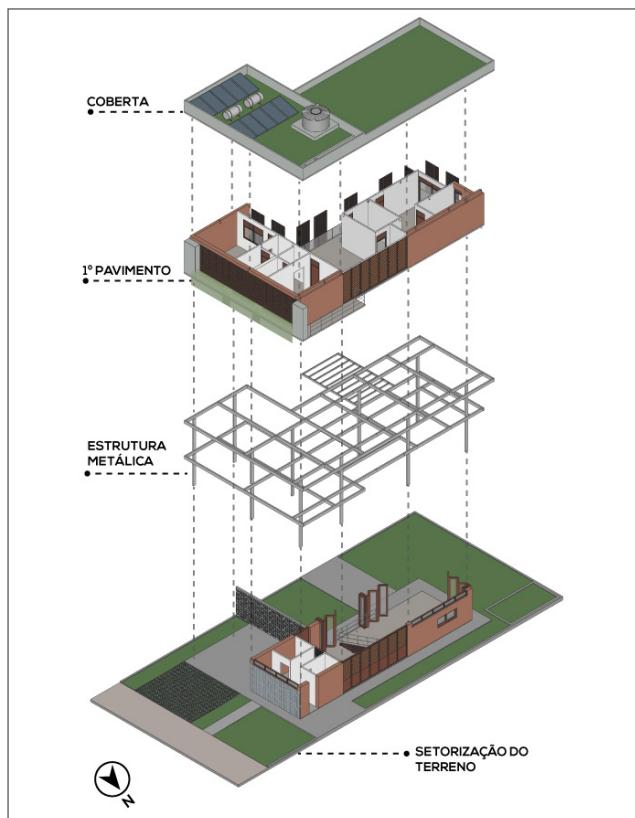
Como forma de acelerar a construção da obra e vencer grandes vãos com maior facilidade, a estrutura metálica foi escolhida para compor estrutura do projeto. Foi elencado perfil “I”, da Gerdau, com dimensões de 100 mm x 250 mm, para ser os pilares da casa e Vigas de 100 mm x 300 mm, para engastar nos pilares e compor a parte estrutural. As lajes foram feitas de Steel Deck, que ficam apoiados sobre a estrutura, formando o piso e coberta dos pavimentos.

Para as vedações do projeto, optou-se por paredes de taipa de pilão nas partes mais externas da edificação e paredes de Dry Wall com vedações internas dos ambientes. A taipa de pilão é uma técnica milenar que utiliza terra, argila e fibras em sua composição; na habitação não tem função estrutural e justo por isso foi adotada uma forma empírica para o seu dimensionamento e uso, que propõem que a cada 1 metro de altura, tenha-se 10 cm de espessura; como as paredes mais altas tem 3 metros, todas as paredes têm 30 cm de espessura. O Dry Wall foi escolhido para as paredes internas, pela sua rápida instalação e funcionalidade, além de permitir uma maior adaptabilidade para alguma mudança dos ambientes em algum momento da vida útil do imóvel.

Complementando os fechamentos da casa, foi pensado em uma série de esquadrias, que proporcionam a passagem da luz e circulação dos ventos nos ambientes. Todas são feitas de madeira certificada, que em seu processo de fabricação é respeitado preceitos sócio ambientais e possui um valor energético incorporado em sua fabricação menor do que elementos como o aço e o PVC, por exemplo. Em todos os quartos, utilizou-se bandeiras nas portas e janelas, para facilitar a troca de ar. Na fachada Norte tem a maior esquadria do projeto, uma estrutura no térreo e primeiro pavimento que podem através

de suas venezianas móveis abertas permitir a passagem de luz e ar, ou se fecharem completamente quando necessário. Finalizando as esquadrias, têm-se os brises móveis do projeto, atingindo um aspecto funcional de barrar radiações solar indesejada e chuvas, parcialmente, além disso, compõem a estética do projeto

FIGURA 22: Diagrama de elementos construtivos da residência.



FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

A planta da casa foi setorizada para que no primeiro pavimento estejam as partes mais íntimas, ou seja, todas as suítes, agregando ainda uma sala de TV. Duas das suítes estão localizadas na parte frontal do pavimento superior e a terceira (suíte principal) aos fundos, pois é a única que tem uma varanda particular, voltada para a vegetação dos fundos do lote. No térreo, e uma das principais diretrizes do projeto, destinou-se a integração da sala de estar, jantar e cozinha que, através das aberturas das esquadrias, se integram visualmente e fisicamente com as áreas externas, aproximando os moradores da vegetação e expandindo ainda mais os limites da casa. Para alcançar a legibilidade anteriormente citada, foi necessário colocar na parte frontal do térreo áreas destinadas a banheiro, depósito e de serviço.

Abrir a casa para o lote é uma decisão projetual que foi alcançada tendo a possibilidade de total retração das esquadrias no térreo, expandindo a área interna da casa para o exterior. E, na parte superior, a casa tem uma permeabilidade bem grande com suas aberturas. Destaca-se também os elementos vazados como a parede de cobogó, que divide a garagem da área mais íntima do lote.

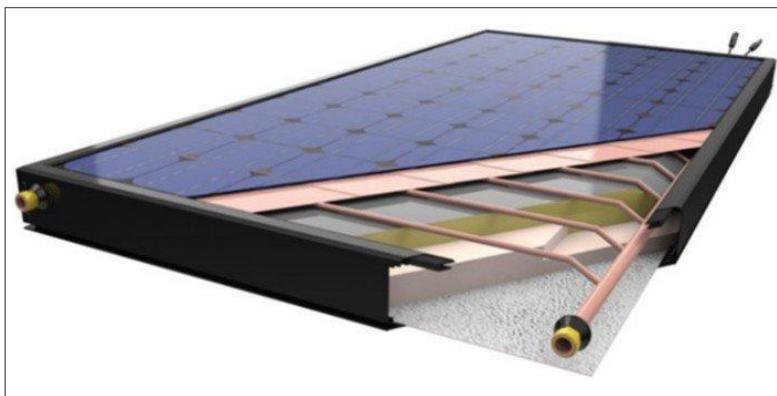
Um espaço de convivência externo foi pensado na parte externa da casa, com uma área gourmet que fica entre as vegetações mais densas do lote, dando total sensação de integração com a natureza.

5.4 APlicações das Práticas Sustentáveis

5.4.1 FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA

O uso de energia da residência proposto foi a utilização de painéis solares, para atender toda a habitação. O sistema proposto é On-Grid (ligado à rede elétrica) e foi calculado com base na quantidade de consumo de energia de todos os aparelhos. As placas instaladas serão híbridas, ou seja, além da produção de energia através da radiação solar, também servirá para o aquecimento das águas para chuveiros e torneiras que necessitarem desse insumo. Esse recurso de aquecer as placas, permitem uma eficiência de 75% a mais na produção de energia, segundo o fabricante.

FIGURA 23: Painéis híbridos utilizados no projeto.



FONTE: PORTAL ENERGIA (2019).

Calculando a demanda de painéis necessários, foi estimado que para uma casa de 420 Kw de consumo no mês (TAVARES, 2006), foi utilizado uma estimativa do Portal Solar (2019) que diz que para suprir essa necessidade, é preciso 13 painéis convencionais. Mas como será utilizado os painéis híbridos, esse valor cai para 10. Caso a produção não seja maior que o

consumo, como a energia estará ligada a rede elétrica, vai ser pago a diferença de compra necessária.

Boilers serão incorporados aos painéis para armazenar a água quente para a utilização doméstica. Para o cálculo do dimensionamento de cada boiler, foi utilizado os dados da empresa Soletrol, que atua desde a década de 80 disponibilizando esses equipamentos para o mercado. Considerando uma família com 4 pessoas, onde a média de banhos diários são dois por pessoa e cada banho tem duração de 10 minutos, têm o cálculo de: 4 pessoas x 10 minutos x 9 litros/minuto, chegou-se a um resultado de 360 litros, considerando mais 10% de reserva extra, temos um valor aproximado de 400 litros de água quente. Um produto para essa quantidade hoje em dia tem dimensões de 1,91m x 0,60m (SOLETROL, 2019). É importante ressaltar que os painéis estão direcionados para a orientação Norte, para obter um maior rendimento e estão fora da projeção da sombra das copas das árvores localizadas na parte mais íntima do terreno.

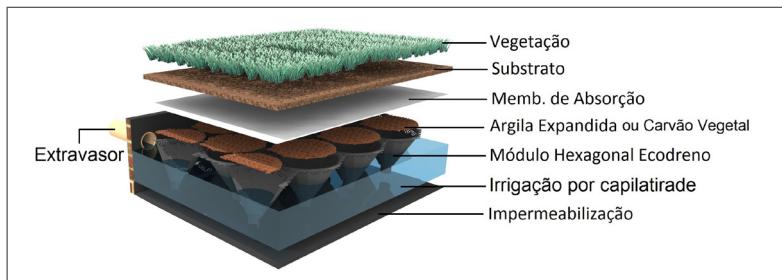
5.4.2 TETO VERDE E CAPTAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

No projeto será utilizado uma solução de teto verde fabricado pela empresa Ecotelhado, que já dispõem todo o aparato para uma instalação rápida e de fácil manutenção. Das grandes vantagens apresentadas pela instalação do telhado verde é diminuição de absorção da radiação solar na edificação, melhorando a qualidade térmica; retém as águas da chuva, diminuindo a drenagem urbana e possíveis alagamentos nas cidades; e aumenta a biodiversidade de fauna e flora da região.

As áreas da coberta que receberão o telhado verde terá impermeabilização a base de manta de PVC soldada por ter-

mofusão. Pois é indicada pelo o fabricante, para o seu melhor uso. Esse tipo de cobertura é típico para telhados verdes, pois protege a laje da umidade e também das raízes das plantas. (ECOTELHADO, 2019).

FIGURA 24: Demonstração do sistema do teto verde utilizado.



FONTE: ECOTELHADO (2019).

Esse sistema do teto verde também possibilita o uso de águas pluviais. Que tem como função diminuir a demanda de água potável na edificação, reduzindo as despesas nas contas de água, ajudando a diminuir as enchentes na cidade e aumentando o ciclo da água. Segundo o fabricante esse sistema tem a capacidade de formar uma cisterna que capta a água excedente no telhado, armazenando-a abaixo da vegetação e podendo dí destino a ela para fins não potáveis.

A primeira reserva de água ficará no próprio teto verde, abaixo do módulo do Ecodreno, e servirá de irrigação por capilaridade (parecido com um sistema de aquaponia), tornando o telhado auto irrigável. O excesso das águas será extraído do teto verde através de um “ladrão” e direcionados para um tanque de abastecimento, que filtrará e estocará a água para ser utilizado em nas bacias sanitárias ou fins não potáveis.

De acordo com a média pluviométrica (CLIMA DATE ORG, 2019) da cidade de João Pessoa que é de 153 mm de chuvas mês, será possível captar, estocar e aplicar o reuso das águas apenas para vasos sanitários, irrigação do jardim e limpeza da edificação.

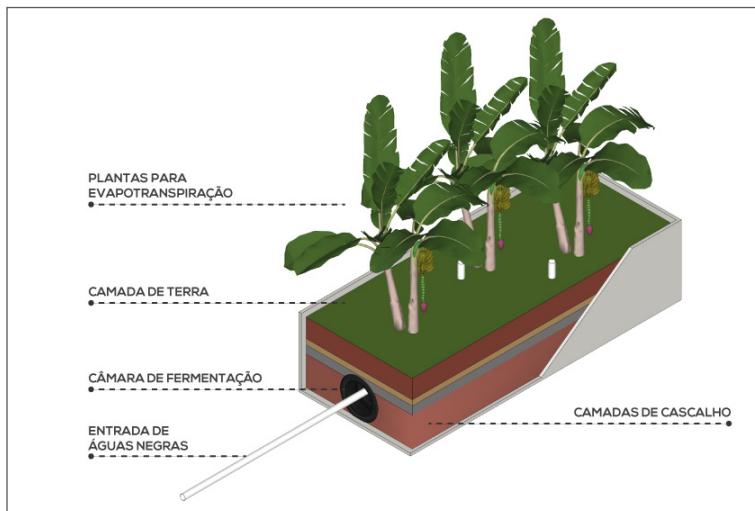
5.4.3 TRATAMENTO DAS ÁGUAS CINZAS E NEGRAS

Do mesmo fabricante do telhado, será utilizado um sistema chamado de Vermifiltro, da linha Ecoesgoto, que é para onde será destinado as águas cinzas produzidas pela casa. Ao receber a demanda, as águas passam por um sistema de tratamento resíduos indesejados, resultando em um líquido com cerca de 90% de sua pureza. Adiante essa água é bombeada até a coberta, onde pode ser armazenada junto com as águas captadas pela chuva, servindo posteriormente para os fins não potáveis, já mencionados anteriormente. Caso exista um armazenamento máximo dessas reservas hídricas, o excedente será escoado para as áreas verdes.

Os principais benefícios desse tratamento são: não produção de lodo, não possui odores, não emite gás metano, processa gordura e óleos vegetais, permite o reuso das águas em sistema de irrigação, pode ser incorporado no jardim, possui um baixo custo de manutenção no sistema e a verificação da qualidade das águas podem ser conferidas através de uma caixa de inspeção.

O sistema do Vermifiltro também permite o trato das águas negras juntamente com as águas cinzas, porém, por uma questão de preciosismo, será feito um tratamento a parte para as águas provenientes dos vasos sanitários.

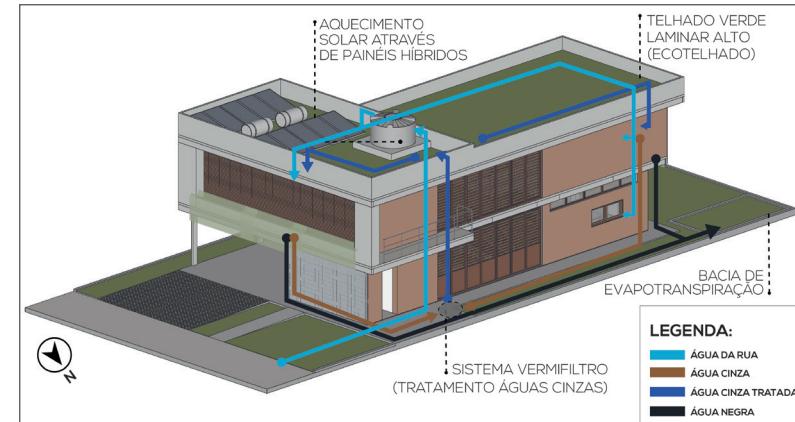
FIGURA 25: Bacia de Evapotranspiração (BET).



FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

Uma decisão importante projetual é que as águas negras não irão se misturar com nenhuma outra água servida, isso porque os patógenos encontrados nos resíduos desses elementos poderão ser danosos em determinados processos de reuso. Para essa solução, será utilizado uma bacia de evapotranspiração, mais popularmente conhecida como BET. A bacia tem dimensionamento de 2m x 5m e está localizado na parte de trás do terreno; será toda construída em alvenaria e internamente impermeabilizada, evitando a saída de elementos indesejados, consequentemente, a contaminação do solo ou águas. Na área verde está proposto alguns tipos de espécies vegetais, como: bananeiras, taiobas e mamoeiros. A poda das plantas e a colheita dos frutos são essenciais para manter o sistema funcionando.

FIGURA 26: Ciclo da água em toda habitação.



FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

O esquema acima demonstra como é feito o aproveitamento da água na residência. O ponto final do ciclo da água é a bacia de evapotranspiração, onde a água é “devolvida” à atmosfera através da transpiração das plantas.

5.4.4 COMPOSTAGEM

A compostagem proposta para o material orgânico gerado na habitação foi a utilização da composteira da empresa Humi, que tem vários tamanhos e modelos. Para esse projeto, o ideal é o com três digestoras. Cada digestora recebe os resíduos e são misturados com matérias secas (serragem ou folhas secas) até o recipiente encher, onde será trocada a caixa de cima pela de baixo e continuará o ciclo até que o material da digestora mais antiga se transforme adubo e esteja pronto para ser colocado no jardim (HUMI, 2019).

FIGURA 27: Ilustração da composteira utilizada.



FONTE: HUMI (2019).

O projeto paisagístico loca algumas árvores de médio e grande porte na parte mais íntima do terreno, circundando a casa, onde também contém plantas de menor porte e a horta alimentícia. Na parte frontal da habitação foi previsto plantas menores, para preservar o caráter visual da fachada da casa. A exceção são as plantas que ficam mais na lateral direita da casa, que possuem porte um pouco maior e integram bem com a composição visual do terreno. A parte interna também possui vegetação, destacando-se o jardim abaixo da escada. Vale ressaltar que as espécies serão plantadas adultas, acelerando a sua funcionalidade no projeto. A poda das mesmas e coleta dos frutos periodicamente favorecem a manutenção do funcionamento do sistema. No anexo desse trabalho existem quadros com diversas espécies propostas, falando do seu tipo, nome científico, porte e necessidades de cuidado.

5.4.5 PAISAGISMO FUNCIONAL

Para compor as áreas verdes da habitação, foi pensado em plantas funcionais e o máximo possível regional. A vegetação além de obter um apelo visual, contribui muito para a formação de uma ambiência mais agradável, barrando a radiação solar, formando um microclima mais confortável para os usuários. Destinar uma boa quantidade verde no terreno pode ser considerado uma prática de sustentabilidade.

FIGURA 28: Vista frontal da edificação.



FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

FIGURA 29: Vista da parte posterior da edificação.



FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

FIGURA 30: Vista lateral da edificação.



FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).

FIGURA 31: Vista interna da edificação.



FONTE: Desenvolvido pelo autor (2019).



AVALIAÇÃO GBC BRASIL CASA

Fonte da imagem: Freepik

A crescente demanda de mercado nos mais diversos países, em busca de construções mais sustentáveis, trazem a tona a necessidade de avaliar essas edificações, criando assim diversos mecanismos para que isso aconteça. Uma das mais respeitadas certificações, criada nos Estados Unidos e hoje adotada em mais de 160 países, é a LEED, que é, basicamente, um sistema de classificações de edificações de cunho sustentável, desenvolvido pela USGBC (Conselho americano de construções sustentáveis), que no Brasil é representada pela GBC Brasil.

FIGURA 28: Selo GBC categoria CASA.



FONTE: GBC BRASIL CASA (2019)

Aqui no Brasil a GBC classifica na categoria CASA a tipologia que mais se identifica nesse projeto, onde o objetivo é pontuar afim de saber o nível de autossuficiência da edificação. Esta Certificação avalia o desempenho ambiental das construções através da pontuação pelo preenchimento dos requisitos de cada critério adotado na construção, levando em consideração todo o ciclo de vida do empreendimento desde a sua concepção, construção, operação e descarte de resídu-

os após sua vida útil. Os critérios da avaliação dizem respeito ao Implantação (IMP), Uso Eficiente da Água (UEA), Energia e Atmosfera (EA), Materiais e Recursos (MR), Qualidade Ambiental Interna (QAI), Requisitos Sociais (RS), Inovação de Processo e de Projeto (IP) e, por fim, um crédito de acordo com a necessidade de cada região, Critérios Regionais (CR).

Existe critérios obrigatórios (pré-requisitos) a serem seguidos, que neste caso, esse projeto se obriga a cumpri-los, tanto na parte de concepção, quanto na execução e também no pós-obra. As pontuações são créditos que recebe pelo o cumprimento dos quesitos e variam de acordo com cada tema, podendo chegar até 10 pontos em alguns itens, ou de 1 a 3, na maior parte dos itens. Os créditos, quando atendidos somam pontos para a determinação do nível de Certificação alcançada.

Os créditos são dispostos nas categorias avaliadas e cada crédito está associado com um número específico de pontos e os projetos são premiados conforme o atendimento das estratégias listadas em cada crédito. Os níveis de Certificação variam de: Verde (40 a 49 pontos); Prata (50 a 59 pontos); Ouro (60 a 79 pontos) e Platina (80 a 110 pontos) (GBC BRA-SIL, 2019).

Feito a análise, respeitando os critérios obrigatórios e pontuando de acordo com cada quesito citado pela avaliação. No fim, esse o projeto pontuou 84 pontos de 110 possíveis e se encaixou na categoria Platina, a mais alta classificação do GBC Casa. A análise dos critérios e a tabela com o preenchimento dos pontos encontra-se no ANEXO B deste trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS



Fonte da imagem: Freepik

O resultado final da habitação, juntamente com a avaliação do GBC BRASIL CASA, com o selo Platina, mostra que é possível, através de soluções presentes no mercado e a utilização de técnicas não convencionais e adaptadas para a região, potencializar o uso de soluções sustentáveis em uma edificação. Dessa forma, alcançou-se a diminuição substancial dos impactos ambientais resultantes da construção civil. Vale ressaltar, que essas consequências só foram prováveis graças ao entendimento e aplicação dos preceitos bioclimáticos locais e das estratégias necessárias para tornar a edificação eficiente energeticamente.

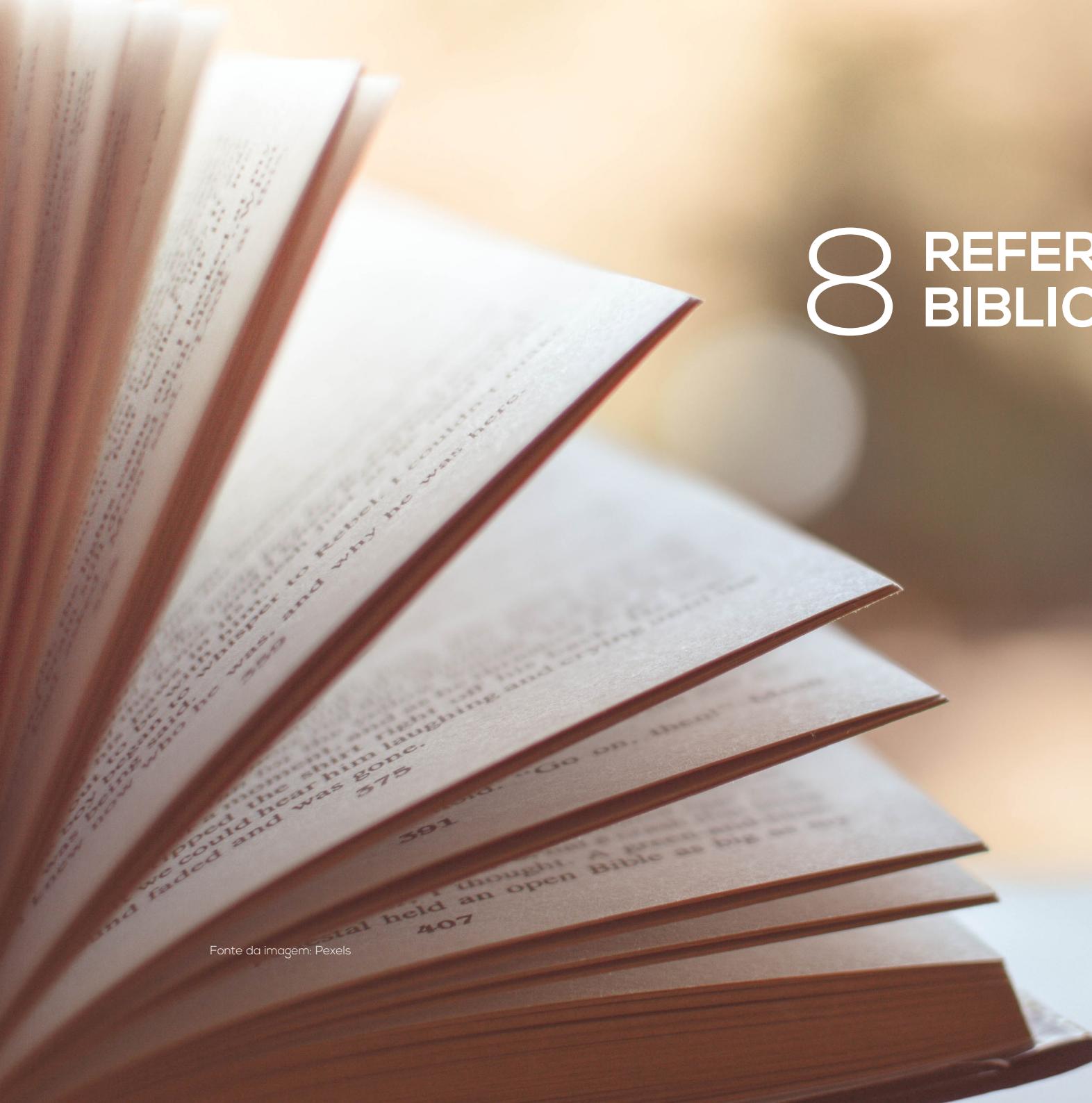
O foco não era tornar a habitação completamente sustentável, pois o caminho é longo, e esta meta acaba beirando a utopia. Porém, é possível atender as necessidades ambientais com mudanças na concepção de projeto. Justamente porque é de suma importância o discernimento de como o projeto vai impactar à curto, médio e longo prazo. Lembrando, na proposta apresentada optou-se pela utilização de alguns materiais, que apesar de serem impactantes para o meio ambiente, foi utilizado pela disponibilidade local, menor custo de transporte, racionalidade construtiva e de manutenção - tornando-se viável ambientalmente a médio/longo prazo.

Esse trabalho serve também como referência para quebra de dogmas sobre arquitetura e sustentabilidade, pois o senso comum em suma maioria - acredita que uma habitação com preceitos sustentáveis apenas será possível se construídos com materiais simples e estrutura escassa, ou seja, não seguindo os suprimentos da contemporaneidade. O resultado mostra que é possível englobar boa arquitetura funcional, aplicações tecnológicas, bom senso estético, bioclimatismo e disposições sustentáveis.

Concluindo destaca-se que as problemáticas ambientais

são reais e resolve-las é um papel coletivo e de multidisciplinaridade, não cabendo apenas à arquitetura achar os melhores caminhos. Porém, o pensamento crítico do arquiteto, perante a sustentabilidade das cidades e da manutenção da biosfera, tem uma grande importância nesse contexto. Por isso, conclui-se que é possível repensar, reduzir, reutilizar e, dessa forma, alcançar resultados de maior equilíbrio entre a construção civil e o meio ambiente.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Fonte da imagem: Pexels

AEC WEB. *Incentivos de países energia renovável*. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/incentivos-fiscais-oferecidos-pelo-governo-estimulam-boas-praticas-construtivas_12511_10_0> Acesso em: 21 de Fevereiro de 2019.

Alencar, L.D.; Cardoso, J.C. *Paisagismo funcional: O uso de projetos que integram mais que ornamentação*. Revista ciência, tecnologia e ambiente. Vol. 1, No. 1, 1-7 (2015).

ARCHDAILY BRASIL. CASA 7X37M. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/601397/casa-7x37-slash-cr2-arquitetura>> Acesso em: 16 de Dezembro de 2018.

ARCHDAILY BRASIL. CASA JARDINS. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/758753/casa-jardins-cr2-arquitetura>> Acesso em: 17 de dezembro de 2018.

AYRES, R.U. *Medidas e estatísticas de sustentabilidade. Economia ecológica*. v.16, n.3, 1996.

BITTENCOURT, L; CÂNDIDO, C. *Introdução à Ventilação Natural*. Maceió, Universidade Federal de Alagoas. 2005.

CAMPOS, Suerda. *Diretrizes de sustentabilidade na arquitetura. Percepção e uso de diretrizes de sustentabilidade na elaboração de projetos arquitetônicos na cidade de Natal/RN*. João Pessoa, 2008. 176 p. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA. Universidade Federal da Paraíba.

CLIMA DATE ORG. *Índice pluviométrico da cidade de João Pessoa*. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/paraiba/joao-pessoa-4983/#climate-table>> Acesso em: 22 de março de 2019.

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A3o-vel.html>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2019.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simon. *Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental*. Rio de Janeiro: Revan, 2003. 288p.

ECOTELHADO. *Sistema Laminar Alto*. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/sistema/ecotelhado-telhado-verde/sistema-laminar-alto/>> Acesso em: 02 de março de 2019.

ENOVA, Solar Energia. *Energia Solar em Edifícios: um breve guia para arquitetos*. Disponível em: <<http://www.greener.com.br/wp-content/uploads/2017/03/e-book-5-energia-solar-em-edificios.pdf>>. Acesso em 15 de janeiro de 2019.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. *Balanço Energético Nacional 2013 – ano base 2012*. Rio de Janeiro: EPE, 2013.

FERNANDEZ, Roberto. *Las ciudades imposibles*. <<http://archivo-elciudadano.com.ar/20/11/2004/cultura/ciudades.php>>. Acesso em 03 dezembro de 2019.

GALBIATI, A. F.. *Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração*. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2009.

GBC BRASIL. 2019. *Certificação Casa*. Disponível em: < <http://www.gbcbrasil.org.br/certificacao-casa.php> >. Acesso em: 21 de abril de 2019

GOOGLE MAPS. 2019. *Mapa de João Pessoa-PB, bairro do Bessa*. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/R.+Dr.+Damasquins+Ramos+Maciel++-+Bessa,+Jo%C3%A3o+Pessoa+-+PB,+58033-455/@-7.0703543,-34.8418553,17z/data=!4m5!3m4!1s0x7acddea61bd8c1d:0xa396c84bfffbc0b!8m2!3d-7.0685682!4d-34.8414569>>. Acesso em 09 de fevereiro de 2019.

GREENTOPIA. *Casa das Guaracemas: casa sustentável premiada no Brasil*. Disponível em: <<http://greentopia.com.br/casa-das-guaracemas/>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2018.

HICKEL, Denis. *A (in) sustentabilidade na arquitetura (2005)* <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.064/426>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2019.

HOEFLICH, V.A. *Priorização de demandas de pesquisa da Embrapa*. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1993, Belo Horizonte. p.319- 328.

HOLANDA, Armando. *Roteiro para se construir no Nordeste*. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Mestrado de Desenvolvimento Urbano, 1976. 48p.p.

HUMI. COMPOSTEIRA. Disponível em: <<https://loja.moradafloresta.eco.br/compostagem/composteira-humi-3-digestoras-vermelha>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo 2010*. Disponível em: < http://mapasinterativos.ibge.gov.br/atlas_ge/brasil1por1.html >. Acesso em: 19 de dezembro de 2018.

_____. *Jampa em Mapas*. Disponível em: <<http://geo.joaopessoa.pb.gov.br/digeoc/htmls/jampaemmapas.html>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2019.

JOÃO PESSOA. *Código de Urbanismo*. Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2012/03/codi_urba.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2019.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. *Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis*. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KRUGER, Abe; SEVILLE, Carl. *Construção Verde: Princípios e práticas em construção residencial*. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. *Eficiência energética na arquitetura*. 3a. edição, 2014. Disponível em < http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf >. Acesso em: 12 de janeiro de 2019.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000. 2 v.

MANCUSO, P. C. S. e SANTOS, H. F. dos. *Reuso de Água*. São Paulo: Editora Manole Ltda. 2004.

_____. *Mapa de Uso e Ocupação do Solo*. Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2012/04/mapa_jp_uso_ocupa.pdf>. Acesso em 05 de fevereiro de 2019.

MASCARÓ, Juan Luis; MASCARÓ, Lucia Raffo de. *Incidência das variáveis projetivas e de construção no consumo energético dos edifícios*. Porto Alegre: Sagra-De Luzzatto Editores, 1992. 134p.

MAY, Simone. *Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações*. Tese de doutorado. Escola politécnica de São Paulo, 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. *Energia Solar no Brasil e Mundo*. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar++Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c?version=1.3>> Acesso em: 10 de março de 2019.

PEREIRA, Michaell Douglas Barbosa. *As chuvas na cidade de João Pessoa: uma abordagem genética*. João Pessoa, 2014. Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

PORTAL SOLAR. *Como funcionam os painéis solares híbridos?*. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/como-funcionam-paineis-solares-hibridos/>> Acesso em: 05 de fevereiro de 2019.

ROCHA, A. L. M. . *Desempenho de estações de tratamento de águas cinza e negras para residências rurais, envolvendo filtros orgânicos e reatores solares*. Minas Gerais. 2013.

ROAF, Sue; FUENTES, Manoel; THOMAS-REES, Sthepanie. *Ecohouse – a casa ambientalmente sustentável*. 4ª edição, Porto Alegre, Editora Bookman, 2014.

SARTORI, Simone; LATRÔNICO, Fernanda; CAMPOS, Lucila. *Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura*. 2014. Artigo SCIELO. São Paulo, 2014.

SEEG. *Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Emissões por Atividade Econômica*. Disponível em: <http://plataforma.seeg.eco.br/economic_activity>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2019.

SOLETROL. *Reservatórios térmicos*. Disponível em: <<https://www.soletrol.com.br/produtos/reservatorios-termicos/>> Acesso em: 6 de fevereiro de 2019.

_____. *Tanque de evapotranspiração para o tratamento de efluentes do vaso sanitário domiciliar*. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/DETEC_Ambientalvap_com_defluvio.pdf> Acesso em: 25 de fevereiro de 2019.

TAVARES, Sérgio Fernandes. *Metodologia de Análise do Ciclo de Vida Energético de Edificações Residenciais Brasileiras*. Florianópolis, 2006. 225p. Tese de Doutorado – Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina.

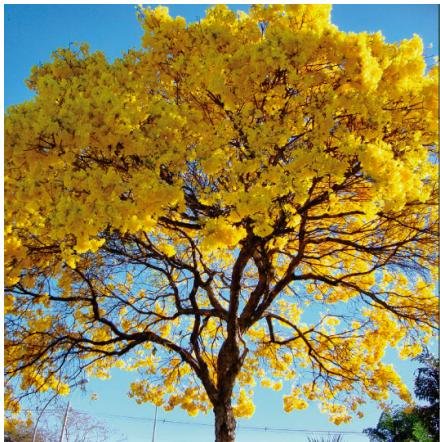
VITAL, Adriana de Fátima Meira et al. *Implementação de uma composteira e de um minhocário como prática da educação ambiental visando a gestão de resíduos sólidos do CSDS*. Revista Didática Sistêmica, [S.I.], v. 14, n. 2, p. 78-94, out. 2012. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/redsis/article/view/2975/1964>>. Acesso em: 02 de fevereiro 2019.

ZANETTE, P.H.O. *Compostagem dos resíduos orgânicos do restaurante universitário do Campus 2 da USP São Carlos*. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2015.

WANGEN, Dalcimar; FREITAS, Isabel. Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 81-88 p.p. 2010.

ANEXO A

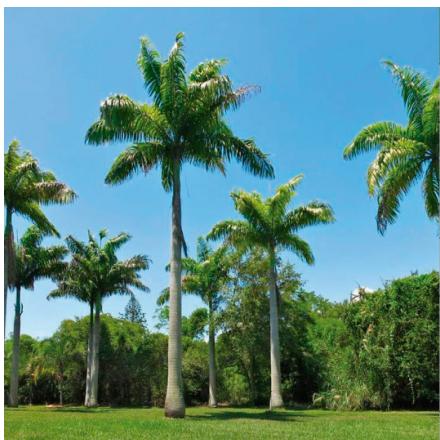
FICHAS DE IDENTIFICAÇÕES DE PLANTAS



NOME POPULAR:	IPÊ AMARELO
NOME CIENTÍFICO:	TABEBUIA ALBA
CLIMA:	TROPICAL
PORTE:	ATÉ 30 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
O IPÊ AMARELO	É A ESPÉCIE ATLÂNTICA MAIS CONHECIDA E CULTIVADA NO BRASIL. ESPÉCIE RÚSTICA E MUITO ADAPTADA NO NORDESTE BRASILEIRO.
Fonte:	(LORENZI,2000)



NOME POPULAR:	BANANEIRA
NOME CIENTÍFICO:	MUSA SP
CLIMA:	SUBTROPICAL, TROPICAL E EQUATORIAL
PORTE:	ATÉ 4 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
O BANANEIRA	APESAR DE SER ORIGINÁRIA DA ASIA, É MUITO CULTIVADA NO BRASIL, TORNANDO O PAÍS O 2º MAIOR PRODUTOR. TAMBÉM MUITO UTILIZADA NAS BACIAS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO.
Fonte:	(LORENZI,2000)



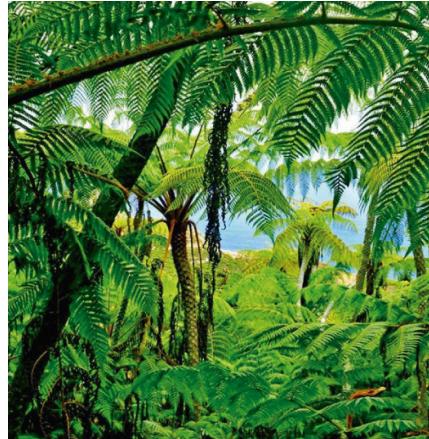
NOME POPULAR:	JERIVÁ
NOME CIENTÍFICO:	SYAGRUS ROMANZOFFIANA
CLIMA:	EQUATORIAL, SUBTROPICAL E TROPICAL
PORTE:	ATÉ 12 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	MEIA SOMBRA E SOL PLENO
O JERIVÁ	É PALMEIRA NATIVA DA MATA ATLÂNTICA POSSUI PEQUENOS FRUTOS QUE ATRAEM MUITOS PÁSSAROS.
Fonte:	(LORENZI,2000)



NOME POPULAR:	CAJUEIRO
NOME CIENTÍFICO:	ANACARDIUM OCCIDENTALE L.
CLIMA:	TROPICAL, SUBTROPICAL, EQUATORIAL E ÁRIDO
PORTE:	ATÉ 10 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
O CAJUEIRO	PLANTA DECÍDUA, SUA OCORRÊNCIA É NO NORTE E NORDESTE, DE SOLOS SECOS.
Fonte:	(LORENZI,2000)



NOME POPULAR:	MULUNGU
NOME CIENTÍFICO:	ERYTHRINA CRISTA-GALLI
CLIMA:	TROPICAL
PORTE:	ATÉ 9 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
O MULUNGU É MUITO UTILIZADO NO PAISAGISMO URBANO, ENCONTRADA NAS FLORESTAS TROPICais DO NORDESTE.	
Fonte: (LORENZI,2000)	



NOME POPULAR:	SAMAMBAIA GIGANTE DO BREJO
NOME CIENTÍFICO:	ACROSTICHUM DANAEFOLIUM LANGSD. & FISCH
CLIMA:	EQUATORIAL, SUBTROPICAL E TROPICAL
PORTE:	ATÉ 2 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
A SAMAMBAIA GIGANTE DO BREJO COM HASTES GRANDES, FOLHAS VERDES INTENSAS, ENCONTRADAS EM FLORESTAS TROPICais.	
Fonte: (LORENZI,2000)	



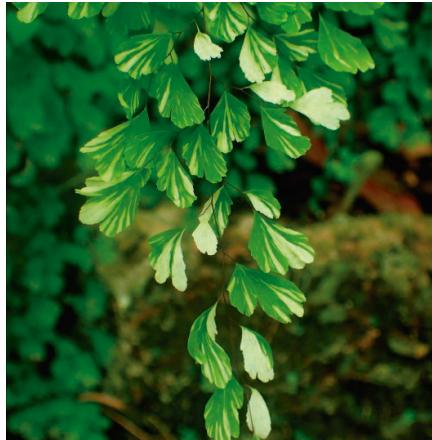
NOME POPULAR:	GUAIMBÉ
NOME CIENTÍFICO:	PHILODENDRON BIPINNATIFIDUM
CLIMA:	SUBTROPICAL E TROPICAL
PORTE:	ATÉ 4 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	MEIA SOMBRA OU SOL PLENO
O PÉ DE GUAIMBÉ POSSUI FOLHAS GRANDES, RECORTADAS, COM ASPECTOS ESCULTURAis. BEM COMUM NA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA.	
Fonte: (LORENZI,2000)	



NOME POPULAR:	QUARESMEIRA
NOME CIENTÍFICO:	TIBOUCHINA GRANULOSA
CLIMA:	EQUATORIAL, SUBTROPICAL E TROPICAL
PORTE:	ATÉ 12 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
A QUARESMEIRA NA SUA FLORAÇÃO COSTUMA ATRAIR MUITOS PÁSSAROS E INSETOS POLINIZADORES.	
Fonte: (LORENZI,2000)	



NOME POPULAR:	PITANGUEIRA
NOME CIENTÍFICO:	EUGENIA UNIFLORA
CLIMA:	TROPICAL E SUBTROPICAL
PORTE:	DE 6 A 9 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
A PITANGUEIRA É UMA ÁRVORE OU ARBUSTO FRUTÍFERO E ORNAMENTAL, NATIVO DA MATA ATLÂNTICA E CONHECIDO PELOS FRUTOS DOCES E PERFUMADOS QUE FAZEM PARTE DA CULTURA DOS BRASILEIROS.	
Fonte:	(LORENZI,2000)



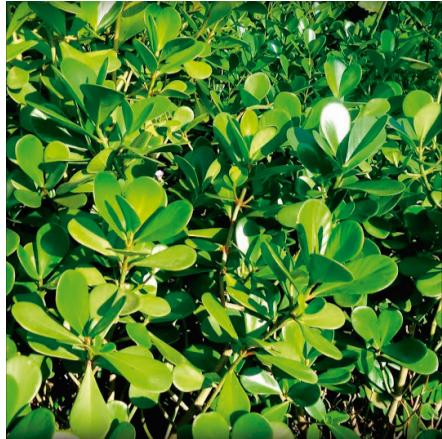
NOME POPULAR:	AVENCA
NOME CIENTÍFICO:	ADIANTUM RADDIANUM
CLIMA:	SUBTROPICAL E TROPICAL
PORTE:	ATÉ 60 CENTÍMETROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	MEIA SOMBRA E MEIA LUZ
A AVENCA É UMA PLANTA DE PORTE PEQUENO, CRESCIMENTO RÁPIDO E MUITO ENCONTRADA NAS FLORESTAS TROPICais BRASILEIRAS.	
Fonte:	(LORENZI,2000)



NOME POPULAR:	HELOCÔNIA
NOME CIENTÍFICO:	HELICONIA VELLOZIANA
CLIMA:	SUBTROPICAL E TROPICAL
PORTE:	MÉDIA DE 1,5 METRO DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	MEIA SOMBRA OU SOL PLENO
A HELOCÔNIA É UMA PLANTA MUITO COMUM NA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA. POSSUI FLORES COM CORES VIBRANTES.	
Fonte:	(LORENZI,2000)



NOME POPULAR:	ACEROLA
NOME CIENTÍFICO:	MALPIGHIA EMARGINATA
CLIMA:	EQUATORIAL, SUBTROPICAL E TROPICAL
PORTE:	ATÉ 12 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
O PÉ DE ACEROLA TEM CARACTERÍSTICA DE ARBUSTO, MUITO CULTIVADA NO NORDESTE BRASILEIRO. POSSUI UM FRUTO COM DIVERSAS PROPRIEDADES NUTRICIONAIS.	
Fonte:	(LORENZI,2000)



NOME POPULAR:	CLÚSIA
NOME CIENTÍFICO:	CLUSIA FLUMINENSIS
CLIMA:	SUBTROPICAL E TROPICAL
PORTE:	DE 30 CENTÍMETROS A 4 METROS DE ALTURA
LUMINOSIDADE:	SOL PLENO
A CLÚSIA É NATIVA DO LITORAL BRASILEIRO, PODE SER ARBUSTO OU ARVORETA, PODENDO ATINGIR GRANDES ALTURAS SE NÃO FOR PODADA.	
Fonte: (LORENZI,2000)	

ANEXO B

AVALIAÇÃO GBC BRASIL CASA



Certificação GBC Brasil Casa

Checklist Simples

110 Pontos Possíveis

Nome do Projeto:

Habitação Unifamiliar com Práticas Sustentáveis

Sim ? Não

17 0 0

21 Pontos

S	Pré-Requisito 1	Controle da erosão, sedimentação e poeira na atividade da Construção	Obrigatório
S	Pré-Requisito 2	Orientações de Arquitetura Bioclimática	Obrigatório
S	Pré-Requisito 3	Não utilizar Plantas Invasoras	Obrigatório
S	Pré-Requisito 4	Seleção do Terreno	Obrigatório
0	Crédito 1	Desenvolvimento Urbano Certificado (ou IMP2 a IMP5)	10
1	Crédito 2	Urbanização do Entorno e Ruas Caminháveis	1 a 2
2	Crédito 3	Localização Preferencialmente Desenvolvida	1 a 3
2	Crédito 4	Preservação ou Restauração do Habitat	1 a 2
2	Crédito 5	Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público	1 a 3
1	Crédito 6	Acesso Espaço Aberto	1
1	Crédito 7	Redução do Impacto da Obra no Terreno	1
5	Crédito 8	Paisagismo	1 a 5
1	Crédito 9	Redução de Ilha de Calor	1 a 2
2	Crédito 10	Controle e Gerenciamento de Águas pluviais	1 a 2

Sim ? Não

11 0 0

12 Pontos

S	Pré-Requisito 1	Uso Eficiente da Água - Básico	Obrigatório
S	Pré-Requisito 2	Medição Única do Consumo de Água	Obrigatório
3	Crédito 1	Uso Eficiente da Água - Ottimizado	1 a 3
2	Crédito 2	Medição Setorizada do Consumo de Água	1 a 2
3	Crédito 3	Uso de Fontes Alternativas Não Potáveis	1 a 3
3	Crédito 4	Sistemas de Irrigação Eficiente	2 a 3
1	X Crédito 5	Plano de Segurança da Água	1

Sim ? Não

25 0 0

28 Pontos

S	Pré-Requisito 1	Desempenho Mínimo da Envoltória	Obrigatório
S	Pré-Requisito 2	Fontes de Aquecimento de Água Eficientes	Obrigatório
S	Pré-Requisito 3	Qualidade e Segurança dos Sistemas	Obrigatório
S	Pré-Requisito 4	Illuminação Artificial - Básica	Obrigatório
8	Crédito 1	Desempenho Energético Aprimorado	1 a 10
2	X Crédito 2	Obter a Etiqueta PBE Edifica	1 a 2
3	Crédito 3	Desempenho Aprimorado da Envoltória	1 a 4
2	Crédito 4	Fontes Eficientes de Aquecimento Solar	1 a 2
2	Crédito 5	Illuminação Artificial - Ottimizada	1 a 2
1	Crédito 6	Equipamentos Eletrodomésticos Eficientes	1
4	Crédito 7	Energia Renovável	1 a 4
2	Crédito 8	Commissionamento dos Sistemas Instalados	2
1	Crédito 9	Medição Básica de Energia	1

Sim	?	Não	11 Pontos
11	0	0	
S	Pré-Requisito 1	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Operação	Obrigatório
S	Pré-Requisito 2	Madeira Legalizada	Obrigatório
2	Crédito 1	Gerenciamento de Resíduos da Construção	1 a 3
2	Crédito 2	Madeira Certificada	1 a 2
1	Crédito 3	Rotulagem Ambiental Tipo I - Materiais Certificados	1
3	Crédito 4	Rotulagem Ambiental Tipo II - Materiais Ambientalmente Preferíveis	1 a 3
2	Crédito 5	Rotulagem Ambiental Tipo III - Declaração Ambiental do Produto	1 a 3
1	Crédito 6.1	Desmontabilidade e Redução de Resíduos - Sistemas Estruturais	1
0	Crédito 6.2	Desmontabilidade e Redução de Resíduos - Elementos Não-estruturais	1
Sim	?	Não	18 Pontos
9	0	0	
S	Pré-Requisito 1	Controle da Emissão de Gases de Combustão	Obrigatório
S	Pré-Requisito 2	Exaustão Localizada - Básica	Obrigatório
S	Pré-Requisito 3	Desempenho mínimo do Ambiente Interno	Obrigatório
2	Crédito 1	Desempenho Térmico	1 a 3
2	Crédito 2	Desempenho Luminoso	1 a 3
1	Crédito 3	Desempenho Acústico	1 a 3
1	Crédito 4	Controle de Umidade Local	1
0	Crédito 5	Proteção de Poluentes Provenientes da Garagem	1
1	Crédito 6	Controle de Partículas Contaminantes	1 a 3
1	Crédito 7	Materiais de Baixa Emissão	1 a 2
1	Crédito 8	Saúde e Bem Estar	1 a 2
Sim	?	Não	5 Pontos
3	0	0	
S	Pré-Requisito 1	Legalidade e Qualidade	Obrigatório
0	Crédito 1	Acessibilidade Universal	1
1	Crédito 2	Boas Práticas Sociais para Projeto e Obra	1 a 2
1	Crédito 3	Boas Práticas Sociais para Operação e Manutenção	1
1	Crédito 4	Liderança em Ação	1
Sim	?	Não	10 Pontos
7	0	0	
S	Pré-Requisito 1	Manual de Operação, Uso e Manutenção	Obrigatório
3	Crédito 1	Projeto Integrado e Planejamento	3
1	Crédito 2	Educação e Divulgação	1 a 2
3	Crédito 3	Inovação e Projeto	1 a 5
Sim	?	Não	2 Pontos
1	0	0	
	Crédito 1	Prioridades Regionais - Norte	1 a 2
	1	Prioridades Regionais - Nordeste	1 a 2
	Crédito 2	Prioridades Regionais - Sul	1 a 2
	Crédito 3	Prioridades Regionais - Sudeste	1 a 2
	Crédito 4	Prioridades Regionais - Centro-Oeste	1 a 2
	Crédito 5	Prioridades Regionais - Centro-Oeste	1 a 2
Sim	?	Não	110 Pontos
84	0	0	

Verde: 40 - 49 pontos, Prata: 50 - 59 pontos, Ouro: 60 - 79 pontos, Platina: 80 - 110 pontos



Diante das mudanças cada vez mais intensas na sociedade, do aumento substancial da relação de consumo e dos impactos ambientais, as escolhas tomadas durante os projetos e construções, da maior parte das edificações, corroboram para uma via contrária a sustentabilidade das cidades. Neste contexto, é necessária uma mudança substancial nos mecanismos de projeto e entender que repensar as práticas construtivas e de funcionamento das edificações torna-se cada vez mais necessário, já que a demanda de insumos e energética é finita e diminuir os processos entrópicos das construções é a chave para edificações cada vez mais sustentáveis. A proposta desse trabalho é desenvolver um projeto de uma habitação unifamiliar, em João Pessoa, para uma família de classe média, aplicando soluções bioclimáticas mais adaptadas para a região e acrescer de estratégias auxiliares para as quais foi adotada a terminologia "práticas sustentáveis". Para isso foram feitas pesquisas bibliográficas com o intuito de compreender melhor a temática. Pensando desde a concepção do projeto, racionalizando e integrando os ambientes, na escolha dos materiais construtivos e na aplicação de elementos como: teto verde, aproveitamento das águas e produção de energia.

O terreno escolhido está localizado no bairro do Bessa, na cidade de João Pessoa, no estado da Paraíba, mais precisamente na Rua Dr. Damásquino Ramos Daniel,

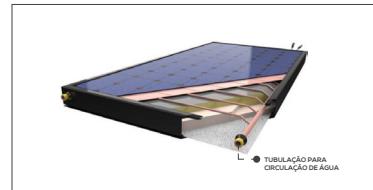
sendo identificado no registro da prefeitura municipal como o lote 468. De acordo com a caracterização dos bairros da cidade de João Pessoa e das condicionantes para escolher um local de construção, foi elencado o Bessa com maior potencial para receber esse projeto. A área destinada, segundo fontes do IBGE (2010) possui 85% do bairro com acesso ao abastecimento de água, 75% da população com esgotamento sanitário a sua disposição e 80% tem acesso a coleta de lixo e energia elétrica normalmente. A região possui comércios e serviços básicos do dia a dia e transporte público, o que justifica uma diminuição do custo e também do impacto ambiental.

O paisagismo no projeto atua tanto como estratégia bioclimática desenvolvendo vegetação que possa gerar sombra, criando um microclima no local, como também será proposto um paisagismo funcional em todo o entorno do terreno, além de produzir alimentos, através de algumas espécies alimentícias.

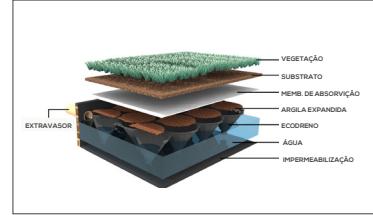
Através de soluções presentes no mercado e a utilização de técnicas não convencionais e adaptadas para a região, potencializou o uso de soluções sustentáveis em uma edificação - alcançando a diminuição substancial dos impactos ambientais resultantes da construção civil. Adotou-se a metodologia da certificação GBC BRASIL, na categoria CASA para fazer uma medição e demonstrar, através da classificação do selo, o "nível de sustentabilidade" alcançado pela edificação.



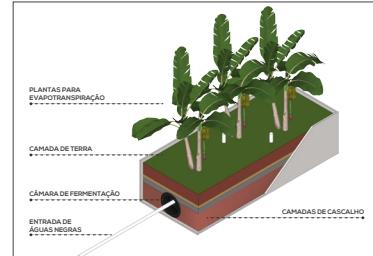
PAINEL SOLAR HÍBRIDO



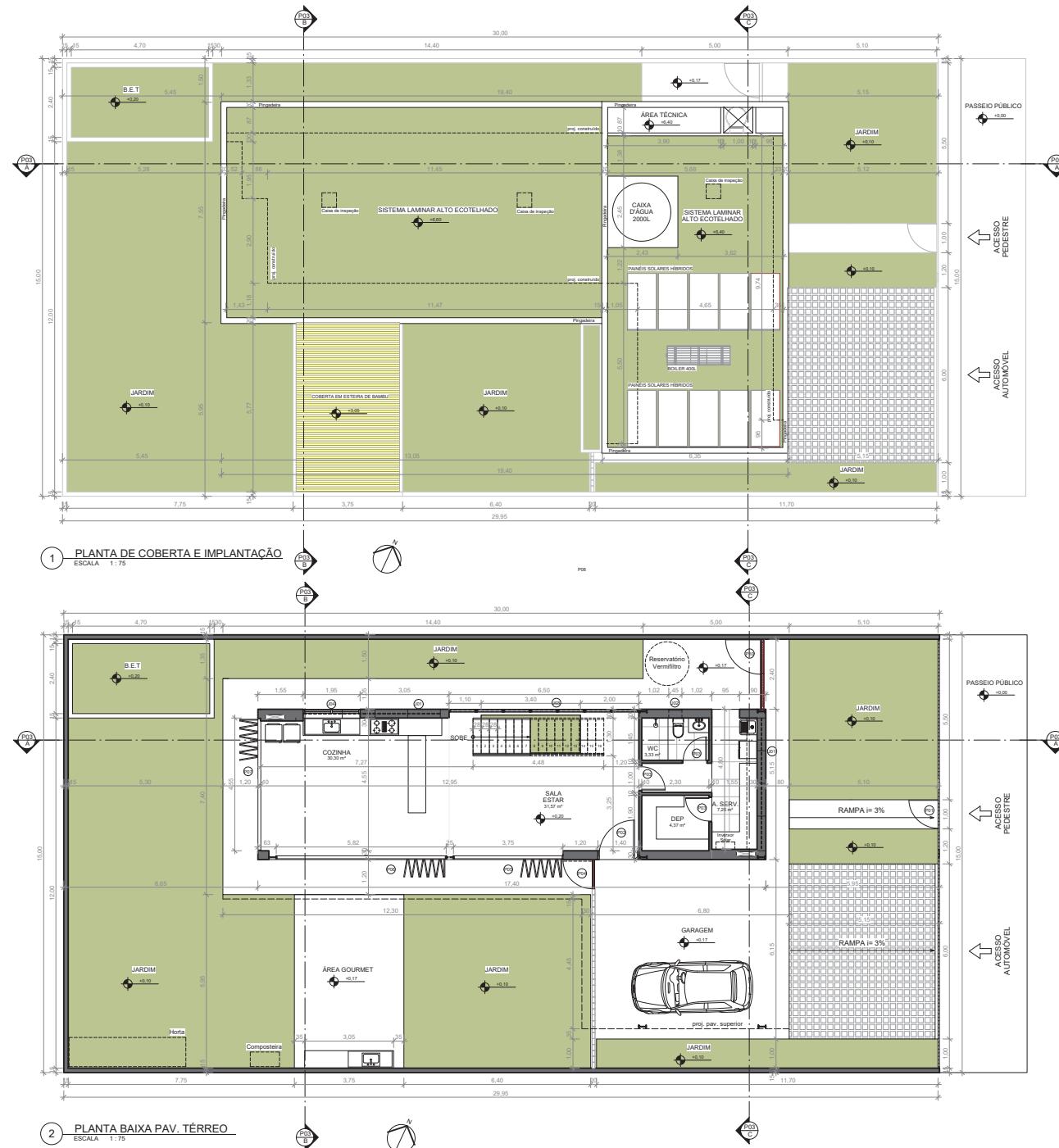
SISTEMA LAMINAR ALTO (ECOTELHADO)



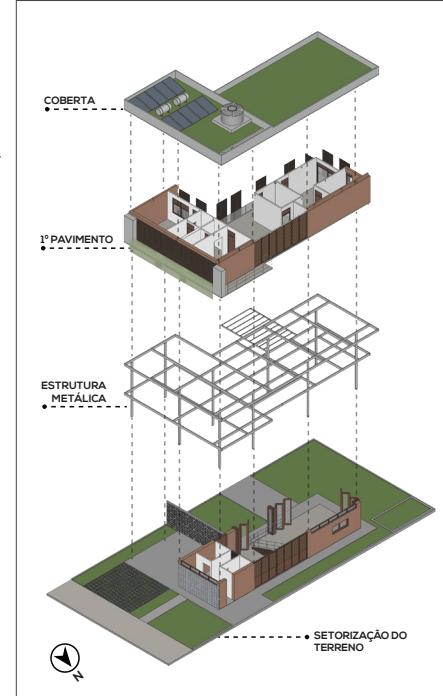
BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (B.E.T)



PAISAGISMO FUNCIONAL



PERSPECTIVA CONSTRUTIVA DA HABITAÇÃO



QUADRO GERAL DA HABITAÇÃO

ÁREA TOTAL DO TERRENO:	450 M ²	
ÁREA CONSTRUIDA:	290 M ²	
ÁREA PERMEÁVEL:	195 M ²	
SETOR:	QUADRA:	LOTE:
01	60	45B

QUADRO DE ESQUADRIAS:

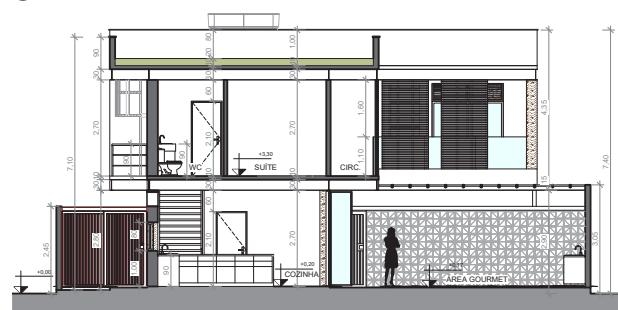
CÓDIGO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	TPO	MATERIAL	QTDE
P01	1 M	2,2 M	-	Abrir	Alumínio	01
P02	1,3 M	2,6 M	-	Pivôante	Madeira	01
P03	0,86M	2,6M	-	Abrir com bandeira	Madeira	10
P04	1 M	2,15 M	-	Abrir	Alumínio	01
P05	3,75 M	2,7 M	-	Comarão	Madeira/Vidro	01
P06	5,82 M	2,7 M	-	Comarão	Madeira/Vidro	01
P07	4,55 M	2,7 M	-	Comarão	Madeira/Vidro	01
P08	0,90 M	2,7 M	-	Abrir com bandeira	Madeira	01
P09	2,8 M	2,6 M	-	Corner	Madeira/Vidro	01
P10	1,2 M	2,15 M	-	Abrir	Alumínio	01
J01	1 M	0,4 M	2,3 M	Móxer	Madeira/Vidro	08
J02	0,45 M	0,60 M	1,8 M	Móxer	Madeira	03
J03	0,93 M	2,7M	-	Venezaiana	Madeira	07
J04	1,95 M	0,9 M	11 M	Corner	Madeira/Vidro	01
J05	0,93 M	2,7 M	-	Venezaiana	Madeira	07
J06	2,7 M	1,5 M	11 M	Abrir	Madeira/Vidro	02
J07	2 M	1,5 M	11 M	Abrir	Madeira/Vidro	01
J08	1,2 M	1,5 M	11 M	Abrir	Madeira/Vidro	01
J09	0,60 M	1 M	11 M	Corner	Madeira/Vidro	01



3 PLANTA BAIXA DO 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:75



4 CORTE A
ESCALA 1:75



CORTE B



PERSPECTIVA 01



PERSPECTIVA 02



PERSPECTIVA 03



PERSPECTIVA 24

REDUZIR, REUSAR, REUTILIZAR

HABITAÇÃO UNIFAMILIAR COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

ARQUITETURA E URBANISMO - UFPB
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

CONCLUINTE: OSÉAS PEDROSA B. NETO
ORIENTADOR: ANTÔNIO SOBRINHO JUNIOR

