



FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ

**FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

**MARCELE NEVES SIMONELLI**

**CASA CONCEITO:**

Uma residência unifamiliar com o uso de sistemas construtivos ecoeficientes, visando economia e conforto ambiental.

**ARACRUZ-ES  
2018**

**MARCELE NEVES SIMONELLI**

**CASA CONCEITO:**

Uma residência unifamiliar com o uso de sistemas construtivos ecoeficientes, visando economia e conforto ambiental.

Trabalho Final de Graduação apresentado ao curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo das Faculdades Integradas de Aracruz - FAACZ, como requisito parcial a obtenção do título de bacharelado em Arquitetura e Urbanismo.

Prof. Orientador: Andréa Curtiss Alvarenga

**ARACRUZ - ES  
2018**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Tijolo Ecológico na construção.....	17
Figura 02 – Resíduos de demolição e construção (RDC) .....	19
Figura 03 – Agregados miúdos naturais e reciclados .....	19
Figura 04 – Telha de concreto instalada .....	20
Figura 05 – Corte esquemático de telhado verde.....	22
Figura 06 – Residência ecoeficiente .....	28
Figura 07 – Esquema do uso de cisternas .....	29
Figura 08 – Tijolo ecológico .....	29
Figura 09 – Tinta de terra .....	30
Figura 10 – Mapa solar .....	30
Figura 11 – Corte esquemático .....	31
Figura 12 – Telhas de vidro e a passagem de luz .....	31
Figura 13 – Telha de vidro .....	32
Figura 14 – Brise .....	32
Figura 15 – Posicionamento das placas solares .....	33
Figura 16 – Esquema da inversão elétrica.....	33
Figura 17 – Marcação do paisagismo .....	34
Figura 18 – Esquema do telhado verde .....	35
Figura 19 – Apartamento com soluções sustentáveis .....	36
Figura 20 – indicação das paredes a receberem tinta de terra .....	37
Figura 21 – Revestimento de folha de bananeira .....	37
Figura 22 – Piso de bambu.....	38
Figura 23 – indicação da ventilação.....	38
Figura 24 – Corte esquemático bioclimático .....	39
Figura 25 – Indicação do uso de filme solar .....	39

Figura 26 – Esquema de vedação solar.....	40
Figura 27 –Esquema de instalação do aquecedor solar .....	40
Figura 28 – Disposição dos aquecedores.....	41
Figura 29 – Esquema de instalação de sistema gerador .....	41
Figura 30 – Esquema de inversão elétrica.....	42
Figura 31 – Indicação de jardim vertical.....	43
Figura 32 – Indicação de telhado verde.....	44
Figura 33 – Indicação de horta orgânica.....	45
Figura 34 – Planta de layout térreo e pavimento superior.....	46
Figura 35 – Planta de layout da cobertura .....	47
Figura 36 – Cobertura com telhado verde.....	47
Figura 37 – Cisternas na cobertura com telhado verde .....	47
Figura 38 – Placas fotovoltaicas na cobertura .....	48
Figura 39 – Projeto de fachada .....	49
Figura 40 – Foto de fachada.....	49
Figura 41 – Projeto de fachada (fundos).....	50
Figura 42 – Foto de fachada (fundos) .....	50
Figura 43 – Localização de Linhares no mapa do Espírito Santo .....	54
Figura 44 – Localização do bairro Três Barras no mapa sede de Linhares .....	55
Figura 45 – Zoneamento urbanístico.....	56
Figura 46 – Uso do solo .....	62
Figura 47 – Hierarquia Viária .....	63
Figura 48 – Ilustração de organograma .....	67
Figura 49 – Ilustração de fluxograma .....	67
Figura 50 – Ilustração de estudo do terreno .....	68
Figura 51 – Ilustração setorização com aproveitamentos bioclimáticos .....	70

Figura 52 – Ilustração casa conceito e elementos .....	71
Figura 53 – Ilustração ventilação e cobertura .....	72
Foto 01 – Padrão residencial no Bairro Três Barras .....	60
Foto 02 – Padrão de apartamento no Bairro Três Barras .....	61
Foto 03 – Av. Genísio Durão .....	63
Foto 04 – Av. Dr. José Palmeira da Silva .....	64
Foto 05 – 3D fachada – Planta 01 .....	73
Foto 06 – 3D acesso – Planta 01 .....	73
Foto 07 – 3D pergolados – Planta 01 .....	74
Foto 08 – 3D cobertura com claraboia, painel veneziano e painéis solares – Planta 01 .....	74
Foto 09 – 3D sala de jantar e cozinha recebendo iluminação natural – Planta 01 .....	75
Foto 10 – 3D fachada – Planta 02 .....	79
Foto 11 – 3D brises horizontais – Planta 02 .....	80
Foto 12 – 3D cobertura com claraboia e painéis solares – Planta 02 .....	80
Foto 13 – 3D fachada – Planta 03 .....	82
Foto 14 – 3D brises verticais na fachada – Planta 03 .....	83
Foto 15 – 3D brises horizontais para suíte – Planta 03 .....	83
Foto 16 – 3D cobertura com claraboia, painel veneziano e painéis solares – Planta 03 .....	84
Foto 17 – 3D fachada – Planta 04 .....	87
Foto 18 – 3D cobertura com claraboia, painel veneziano e painéis solares – Planta 04 .....	87
Foto 19 – 3D brises horizontais – Planta 04 .....	88
Foto 20 – 3D pergolados – Planta 04 .....	88

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01 – Afastamentos mínimos .....	59
Tabela 02 – Quadro de programa de necessidades .....	66

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

RDC – Resíduos de Construção

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MME – Ministério de Minas e Energia

ProGD – Programa de Geração Distribuída

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>09</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>12</b>
2.1	CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE	12
2.2	ECOEficiencia	14
2.2.1	Os materiais ecoeficientes a serem utilizados no projeto	16
2.2.1.1	Tijolo Ecológico	16
2.2.1.2	Concreto Reciclado	18
2.2.1.3	Telhas de Concreto	20
2.2.1.4	Telhado Verde	21
2.2.2	Captação e utilização da água da chuva	23
2.2.3	Energia solar	24
2.2.3.1	Do investimento em geração de energia solar fotovoltaica	25
2.2.4	Conforto ambiental	26
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	<b>28</b>
3.1	SOLUÇÕES ECOEFICIENTES PARA UMA RESIDÊNCIA EM MINAS GERAIS	28
3.2	SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA UM APARTAMENTO EM SÃO PAULO	36
3.3	A CASA 63	45
3.4	ANÁLISE CONCLUSIVA DOS CASOS	51
3.4.1	Quanto ao uso de materiais	51
3.4.2	Quanto a eficiência energética	52
3.4.3	Quanto a utilização de recursos naturais	52
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL</b>	<b>53</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO E ZONEAMENTO DA LOCALIDADE	53
4.2	ANÁLISE DO ENTORNO	53
4.2.1	Uso do solo	61
4.3	HIERARQUIA VIÁRIA	62
<b>5</b>	<b>DIRETRIZES PROJETUAIS</b>	<b>65</b>
5.1	PARTIDO ARQUITETÔNICO	65
5.2	PROGRAMA DE NECESSIDADES	66
5.3	ORGANOGRAMA	66

5.4 FLUXOGRAMA .....	67
5.5 ANÁLISE E SETORIZAÇÃO .....	68
<b>6 A PROPOSTA.....</b>	<b>70</b>
6.1 PROJETO .....	71
6.1.1 Planta 01.....	72
6.1.2 Planta 02 .....	79
6.1.3 Planta 03 .....	82
6.1.4 Planta 04 .....	86
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>90</b>

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objeto a apresentação de uma proposta de casa conceito em que haja uma diminuição significativa na exploração de recursos naturais, para que atenda expectativas tidas como sustentáveis, tais como flexibilidade, durabilidade, consumo moderado de recursos naturais, economia e melhor conforto ambiental.

A importância deste tema se dá pelo fato de que atualmente enfrenta-se no Brasil, uma crise econômica acompanhada de grande escassez hídrica, com destaque inclusive, para os racionamentos promovidos no estado do Espírito Santo nos anos de 2016 e 2017, que demandam alternativas urgentes para um uso ambientalmente adequado e racional dos recursos naturais – sobretudo em situação de escassez. Por isso a proposta de uma residência em que tecnologias construtivas ecoeficientes venham cumprir um papel de integração econômica, ambiental e social.

Para tanto, o presente trabalho se desenvolverá com foco em duas vertentes de aproveitamento ecologicamente responsável: consumo de água e aproveitamento energético. Vertentes estas que deverão se integrar a um modelo arquitetônico e estrutural dirigido a propiciar maior conforto ambiental.

No que diz respeito ao eixo consumo de água, serão avaliadas tecnologias de aproveitamento de água, tais como o uso de cisternas, que podem ser facilmente inseridas em qualquer ambiente, seja ele rural ou urbano, em casa ou apartamento.

Já quanto ao aproveitamento energético, será adotada como matriz a auto geração de energia solar fotovoltaica, haja vista se tratar de uma fonte de energia renovável e de menor impacto ambiental quando comparada com as demais. Nos últimos anos, a população vem admitindo cada vez mais o uso das populares placas fotovoltaicas, pois a mesma é capaz de gerar energia elétrica a partir de pequenas unidades, como casas, condomínios entre outros locais que antes eram apenas consumidores e que então passaram a gerar a própria energia e que têm recebido amplo apoio governamental com o Programa de Geração Distribuída, implementado em 2016 pelo Governo Federal, (BRAGA, 2016).

Assim, como no caso da captação de água da chuva, neste caso também são destacadas diversas vantagens nas quais devem ser avaliadas, que vão, desde uma economia para as companhias, que perdem parte da energia nas redes de transmissão, até o cidadão que além de causar menos impacto ao meio ambiente, garante a produção de sua própria energia, que é produzida e consumida no local.

Estas concepções levantam a problemática da presente pesquisa, qual seja: quais características de uso de sistemas construtivos ecoeficientes deverão ser consideradas em um projeto de casa conceito para uma residência unifamiliar visando economia e conforto ambiental? Para tanto, os materiais ecológicos a serem considerados são: tijolo ecológico, concreto reciclado, telhas de fibras vegetais, telha de concreto, telhado verde, entre outros.

Nesse sentido, é objetivo geral desta pesquisa desenvolver um projeto arquitetônico, a nível de anteprojeto, com ênfase em soluções ecoeficientes que possam atender satisfatoriamente uma família no município de Linhares, com economia e conforto ambiental.

Desse modo, fundamental se faz identificar e buscar resoluções arquitetônicas possíveis/viáveis para problemas práticos enfrentados pela população em sociedades modernas. Afinal, para que uma residência seja sustentável e ecoeficiente, é preciso desenvolver todas as fases do projeto dando a referida atenção às características ambientais locais, para que seja alcançada uma construção sustentável com flexibilidade, durabilidade e reciclagem da construção.

Em outras palavras, é fundamental que a casa se adapte ao entorno, a incidência solar neste caso deve ser o elemento chave a considerar porque o seu aproveitamento poderá implicar um menor consumo energético. Outros pontos inevitáveis que merecem atenção são o clima, o vento, a umidade, a temperatura, as características do terreno, a sua topografia, a vegetação e a existência ou não de edificações nas proximidades. Após todos estes fatores em mão, devidamente estudados, a proposta para a Casa Conceito, irá influenciar a escolha do sistema construtivo.

Assim, como objetivos específicos destaca-se a necessidade de:

I – Analisar os sistemas e materiais construtivos ecoeficientes, bem como suas vantagens e desvantagens e fazer análises sobre estudos já realizados, abordando sobre técnicas construtivas sustentáveis que garantam ecoeficiência com percepção de melhorias habituais, portanto os materiais a serem utilizados neste projeto serão listados e definidos no desenvolvimento deste trabalho;

II - Definir e coletar informações sobre o local objeto do trabalho para se avaliar as características do terreno objeto desta pesquisa e desenvolver diagnóstico da área de implantação do projeto

III - Elaborar projeto a nível de anteprojeto, que seja de fato sustentável, de forma a planejar maior conforto do usuário com menor impacto ambiental, cuidando para que este não se torne mais um projeto *greenwashing*, em que existe dissimulação de sustentabilidade.

A metodologia, portanto, será pautada em revisão bibliográfica a ser realizada a partir de estudos e diagnósticos partidos de fontes secundárias, tais como análise documental de bibliografias publicadas, como teses, dissertações, artigos em geral, pesquisas científicas, relatórios, instrumentos normativos, entre outras, objetivando a reunião de informações pertinentes para a execução de um projeto que melhor se adéque ao local que venha a ser proposto, que é a cidade de Linhares.

Com isso, aparece a dúvida em manter os métodos e padrões construtivos mais utilizados atualmente (convencionais) em vez de buscar novas técnicas que possam garantir uma qualidade de vida melhor para o futuro, pois a sociedade atingiu um estágio de consumo desenfreado, portanto, é preciso intervenções, como a proposta deste projeto, em que se pense em diminuir o impacto ambiental, reduzindo a exploração de seus recursos e assim preservar e manter o meio ambiente para as próximas gerações, além de reduzir custos no funcionamento da residência.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

De acordo com Boulding (apud ROGERS, 2001) *“deveríamos parar de comportar-se como se vivêssemos em uma economia do ‘velho-oeste’, sem qualquer limitação do território a ser conquistado e recursos a serem consumidos.”* É preciso gerenciar os recursos naturais para garantir sua capacidade de regeneração e nos recursos substitutivos apoiar-se nas pesquisas científicas e tecnológicas para que viabilizem alternativas ao uso (LIMA, 2009: 60).

O setor da construção civil é o maior responsável pelo consumo de água e de energia, além de gerar uma grande quantidade de resíduos, sempre produzindo impactos negativos ao meio ambiente (LIMA, 2009: 62). No conceito da construção sustentável, a base é desenvolver modelos construtivos que atendam as demandas e expectativas da construção civil, mas sem oferecer danos a natureza. Lima (2009: 62), diz que a ecoeficiência é uma estratégia que muitas empresas adotam para garantir qualidade de produtos sem perder matéria prima, água e energia.

Não é difícil entender que tecnologias construtivas mais sustentáveis contribuem para uma diminuição dos impactos ao ambiente, alguns exemplos destes materiais podem ser feitos com matéria prima de resíduos diversos, inclusive gerados na própria atividade construtiva, substituição de materiais naturais escassos ou poluentes e a utilização de compostos feitos a partir de elementos naturais. A entrada da ecoeficiência na construção civil, está estimada para um futuro breve, afinal as empresas tendem a adotar melhorias (MARTINS, 2012: 25).

De acordo com Oliveira (2012: 03), a questão ambiental surge na década de 60, a partir das discussões trazidas pelo relatório do Clube de Roma: Limites do crescimento (1968), que abordou questões envolvendo riscos concretos para a saúde humana, a partir do consumo excessivo e da defloração de recursos naturais. Questões estas, que vieram a se desdobrar em nível global na conferência de Estocolmo (1972) que resultou o primeiro

documento das Nações Unidas sobre proteção do meio ambiente, a Declaração de Estocolmo<sup>1</sup>.

Tal proposta preconiza o divórcio entre ecologia e economia – uma vez que o “crescimento zero” é antagônico ao modo da produção capitalista (OLIVEIRA, 2012: 03)

A novidade está em que o sistema pôde ser fechado em escala planetária, numa primeira aproximação, no que se refere aos recursos não-renováveis. Uma vez fechado o sistema, os autores do estudo formularam-se a seguinte questão: que acontecerá se o desenvolvimento econômico, para o qual estão sendo mobilizados todos os povos da terra, chegar efetivamente a concretizar-se, isto é, se as atuais formas de vida dos povos ricos chegarem efetivamente a universalizar-se? A resposta a essa pergunta é clara, sem ambigüidades: se tal acontecesse, a pressão sobre os recursos não renováveis e a poluição do meio ambiente seria de tal ordem (ou alternativamente, o custo do controle da poluição seria tão elevado) que o sistema econômico mundial entraria necessariamente em colapso. (FURTADO, 1998: 11)

Na declaração de Estocolmo alguns princípios foram previstos dentro de uma lógica ainda romantizada, voltada ao controle do crescimento, ou seja, preservacionista.

Passados 20 anos de sua promulgação, sobre a efetividade da adoção dessas políticas, esta lógica preservacionista foi revisada por meio da Declaração do Rio de Janeiro de 1992, originada dos debates conduzidos pelas Nações Unidas durante a conferência do Rio de Janeiro (ECO/92). Por meio de uma nova orientação e já buscando uma perspectiva mais realística de adequação de limites do crescimento e do direito ao desenvolvimento, tal modelo se pauta numa perspectiva de desenvolvimento sustentado, qual seja, mantido os pilares do desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção do meio ambiente gerando como um de seus principais produtos a Agenda 21.

A Agenda 21 Brasileira é um processo e instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável e que tem como eixo central a sustentabilidade, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico. O documento é resultado de uma vasta consulta à população brasileira, sendo construída a partir das diretrizes da Agenda 21 global. Trata-se, portanto, de um instrumento fundamental para a construção da democracia participativa e da cidadania ativa no País. (MMA)

Este fundamento se ampara no princípio da Equidade intergeracional, que impõe um dever de solidariedade das gerações presentes para com as gerações futuras.

---

<sup>1</sup> Segundo Oliveira (2006) os ‘Limites do crescimento’ teve especial importância para a problemática ambiental. Principalmente pela imensa divulgação internacional que acabou por colocar a questão ambiental na agenda política mundial.

O Princípio da Equidade Intergeracional, totalmente interligado com o do Desenvolvimento Sustentável, dispõe que: “As presentes gerações não podem deixar para as futuras gerações uma herança de déficits ambientais ou do estoque de recursos e benefícios inferiores aos que receberam das gerações passadas.” (SAMPAIO *et al*, 2003, p.53)

Insta registrar que a Declaração do Rio de Janeiro de 1992 foi fortemente influenciada pelo relatório Brundtland (ou Nosso Futuro Comum), que trouxe em seu bojo a definição de desenvolvimento sustentável enquanto um desdobramento do princípio da equidade intergeracional, quanto dispõe que as necessidades das gerações presentes devam ser satisfeitas pela utilização dos recursos naturais sem, todavia, comprometer as gerações futuras. Gerações estas, que não tem condições de se defender nem de se manifestar neste momento civilizacional.

Em contrapartida ao “Limites do crescimento”, o relatório Brundtland foi crucial no alinhamento dos interesses econômicos com as questões ambientais, através da combinação entre a ideia do desenvolvimento sustentável com o modelo econômico vigente. O “Nosso Futuro Comum” pretendeu mostrar que o crescimento é possível, mas não em detrimento dos deveres de proteção ambiental. Para isso, todos os países, independentemente de serem centrais ou periféricos, devem seguir as normas estabelecidas, pelo menos no que diz respeito aos parâmetros mínimos de proteção, haja vista que crescimento sem desenvolvimento social e ambiental, se apresenta como um retrocesso com efeitos globais.

Desse modo, é fundamental pensar/desenvolver um projeto arquitetônico que tenha como premissa a adoção destes princípios, haja vista que a intervenção sobre o meio ambiente implica na utilização de recursos naturais e, necessariamente, em impactos ambientais. Assim, um projeto que se pretenda instalar após a vigência da Declaração do Rio de Janeiro e de toda legislação ambiental adotada pelo Brasil, deverá ter como uma de suas preocupações principais os ideais de ecoeficiência e, conseqüentemente, de um melhor atendimento ao desenvolvimento sustentado, ambientalmente amigável e comprometido com as gerações presentes e futuras.

## 2.2 ECOEFICIÊNCIA

A ecoeficiência é um conceito que visa associar necessidades econômicas e de perda de materiais, como água e energia, assim tornando produtos e serviços, inovadores. O termo ECOEFICIÊNCIA não surgiu como se fosse um tema de moda, foi estudado, criado e introduzido no ano de 1992 pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), e desde então foi disseminado oficialmente pela Conferência do Rio-92, e a demanda em propor o conceito veio a aumentar desde então (IEL/NC, 2011: 13).

A WBCSD define a ecoeficiência como:

A ecoeficiência atinge-se através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra (*apud* IEL/NC,2011:17)

Segundo Martins (2012: 26), este conceito vem ganhando espaço no Brasil após a criação do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), que tem o encargo de promover o desenvolvimento sustentável no setor empresarial. O CEBDS é uma associação sem fins lucrativos e foi fundada em 1997 justamente para atender empresas que atuam no Brasil, e ainda é o representante oficial da rede WBCSD.

Para alcançar os objetivos almejados, a WBCSD destacou sete elementos que os usuários podem adotar para que a ecoeficiência funcione da melhor forma possível (MARTINS, 2012: 27):

- Reduzir o consumo de materiais;
- Reduzir o consumo de energia;
- Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas;
- Aumentar a reciclabilidade dos materiais;
- Maximizar o uso de recursos renováveis;
- Aumentar a durabilidade dos produtos;
- Aumentar a intensidade do uso de produtos e serviços

Vê-se, portanto, aspectos práticos a serem observados em um projeto que busca a sustentabilidade. Nesse sentido, o presente estudo terá dentre os seus objetivos atender aos sete elementos da ecoeficiência acima listados, por reconhecer que, se aplicados de forma correta durante o planejamento e a execução do projeto, as vantagens obtidas em

detrimento de uma arquitetura convencional são efetivas, não apenas do ponto de vista ecológico, mas também econômico e social.

Segundo o CEBDS:

...produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, pela não geração, minimização ou reciclagem de resíduos e emissões, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos... (MARTINS, 2012)

Quando se aplica uma produção mais limpa as economias geradas levam benefícios relevantes, sejam em função de uma economia significativa através da utilização da água, energia e matéria-prima, inclusive no retorno econômico. (UFSC/LabEEE, 2010, v.:1 p.: 120)

Para tanto, tratar-se-á nos subtópicos seguintes acerca dos elementos considerados como essenciais para o atendimento deste objetivo, seja do ponto de vista da redução de consumo de materiais e aumento de sua durabilidade (tais como o uso de tijolo ecológico, concreto reciclado, telhas de concreto e telhado verde – item 2.2.1), seja da redução do consumo de energia e maximização do uso de recursos renováveis (energia solar para aquecimento e geração elétrica – item 2.2.2), seja do aumento da reciclabilidade dos materiais e intensidade de seu uso (uso de água pluvial – item 2.2.3).

## **2.2.1 Os materiais ecoeficientes a serem utilizados no projeto**

Neste item, como abordado, serão destacados os materiais tidos como ecoeficientes a serem utilizados no projeto da casa conceito. Para a escolha dos materiais, utilizou-se de critérios objetivos destacados pela WBCSD para este fim, tais como: (i) redução de consumo de materiais; (ii) aumento de sua durabilidade; (iii) redução do consumo de energia em seu processo produtivo; (iv) redução da dispersão de toxinas na sua produção e uso; (v) reciclabilidade; (vi) potencialização do uso de recursos renováveis; e (vii) intensidade do uso.

### **2.2.1.1 Tijolo Ecológico**

Este tipo de tijolo, com contrário do tijolo convencional (alvenaria) não precisa passar por queima/cozimento em fornos nas olarias, o processo é de prensa a frio, pois não precisa

de nenhuma energia térmica, portanto elimina-se a utilização de lenha, poupando o meio ambiente de derrubadas. Sem a lenha não há fumaça, e como consequência positiva disto, não há a emissão de gases que agravam o efeito estufa. Sua composição é formada por solo, água e cimento, basta umedecer a mistura para obter um material resistente, podendo ainda adicionar na composição os resíduos de construções, viabilizando a prática sustentável (MARTINS, 2012: 87).

A ONG Ateliê de Ideias em Vitória, junto a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), realiza construção de habitação em áreas de risco, e o principal material utilizado é o tijolo ecológico, produzido pelo Ateliê na cidade de Cariacica. O Engenheiro Edson Mol explica ainda, que a técnica utilizada na produção dos tijolos não agride o meio ambiente (G1, 2016)

Algumas vantagens do tijolo ecológico (Figura 01), segundo o Portal da Construção (SUA OBRA, 2017) são a facilidade de encaixe, por ter dois furos no meio as instalações elétricas e hidráulicas são feitas de fôrma rápida e prática, a economia em cimento, concreto, argamassa, ferro e madeira para formas, rapidez na construção gerando pouco entulho, melhor distribuição de cargas na estrutura, o que garante maior segurança, além do isolamento térmico para o calor e também para o frio e isolamento acústico, diminuindo os ruídos da rua para o interior da casa.



Figura 01: Tijolo Ecológico na construção

Fonte: (SUA OBRA, 2017)

No entanto, a de se destacar ainda algumas desvantagens a serem levadas em consideração:

- Requer mão de obra qualificada;
- Absorve mais umidade, necessitando uma atenção maior em impermeabilização;
- Tem restrições quanto a reformas e futuros novos vãos, por ter instalações hidráulicas, elétricas e estruturais construídos diretamente junto aos tijolos;
- Baixa resistência a impactos em quinas e cantos;
- Falta de padronização e uniformidade entre os modelos encontrados no mercado;
- Maior espessura nas paredes, diminuindo a área útil dos cômodos da residência (SUA OBRA, 2017)

É notável, portanto, que as vantagens ao adotar métodos construtivos ecoeficientes como o tijolo ecológico, atendem as expectativas em relação a durabilidade, funcionalidade e reciclagem de material. Pelo fato de que a implantação do projeto será no município de Linhares, o material supre as necessidades de conforto para o clima da cidade. A Casa Conceito vem então aderir este método construtivo em busca de soluções ecoeficientes, buscando oferecer ao usuário um maior conforto térmico e ambiental.

#### **2.2.1.2 Concreto Reciclado**

É possível obter agregados com características semelhantes ao produto original, segundo Martins (2012), proveniente de matérias-primas com o custo muito baixo, o reaproveitamento garante benefícios técnicos, podendo substituir até 25% dos agregados convencionais por reciclados sem alterar as suas propriedades.

Segundo Arnaldo Battagin, engenheiro responsável pelos laboratórios da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), deve ficar claro que não é o concreto, e sim o agregado que entra na composição da nova concretagem que é reciclado. O agregado utilizado é adquirido por meio de resíduos de construção e demolição (Figura 02), sejam eles argamassas, cerâmicas, tijolos, fragmentos de concreto, entre outros. (CIMENTO.ORG, 2011)

No caso de uma obra de pequeno porte como uma residência em que este trabalho propõe, há menor volume de materiais, portanto o reaproveitamento dos materiais não exige equipamentos sofisticados, podendo ser feito *in loco* com aproveitamento financeiro, já que o produto pelo qual já está pago não será descartado. Em casos como este, devido a menor homogeneidade do material processado, é recomendado que o reaproveitamento seja para uso de argamassa ou de assentamento. Para isto o procedimento a ser adotado é bem simples: o material é enviado por dutos para uma mini central de processamento, onde é triturado para ser utilizado normalmente como agregado (Figura 03). No entanto,

pode-se utilizar também, um moinho de rolo para a trituração dos resíduos da construção (PINIWEB, 2003).



Figura 02: Resíduos de demolição e construção (RDC)

Fonte: (CIMENTO.ORG, 2011)



Figura 03: Agregados naturais e reciclados (Esquerda e direita respectivamente)

Fonte: (SILVA, 2016)

Para tanto, o concreto reciclado e o tijolo ecológico cumprem juntos o objetivo de redução dos materiais e aumento de durabilidade, uma vez que o formato dos tijolos tendem a

oferecer facilidade e economia para a estruturação de paredes e o concreto proveniente de resíduos de construção seja utilizado para o assentamento das peças.

Logo, estes materiais em união apresentam economia, agilidade e sustentabilidade para o projeto. São no entanto, materiais altamente resistentes e que requerem mão de obra qualificada para a execução.

### 2.2.1.3 Telhas de Concreto

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Telhas Certificadas de Concreto (Anfatecco) juntamente à Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) as telhas de concreto apresentam vantagens com relação às telhas cerâmicas, como o fato de possuírem valor mais acessível e serem produzidas, assim como os tijolos ecológicos, sem queima. (MARTINS, 2012: 92)

A Anfatecco afirma que *“as telhas de concreto com coloração mais clara que as telhas de cerâmica obtêm melhor desempenho térmico, uma vez que a absorção de energia solar será menor.”* Tal material (Figura 04) pode até parecer pesado, porém se torna mais leve que a telha colonial de cerâmica, o custo inicialmente alto da telha de concreto, pode ser justificado pela sua qualidade. (MARTINS, 2012: 93)



Figura 04: Telha de concreto instalada

Fonte: (GOES, 2014)

A seguir algumas vantagens das telhas de concreto: (GOES, 2014)

- Redução do custo da mão-de-obra;
- Maior conforto térmico e menor peso;
- Alta impermeabilidade e resistência à maresia e granizo;
- Impermeabilidade: as telhas de concreto absorvem pouca água de chuva, com isso a estrutura não sofre sobrecarga. Na parte inferior das telhas, possuem nervuras que impedem a penetração da água arrastada pelo vento.
- Baixa Manutenção: Produzidas a partir de cimento, se tornam mais resistentes podendo suportar mais de 240 kg.
- Encaixes perfeitos: Diferente da telha de barro, as telhas de cimento não vão ao forno e não se deformam. Elas são produzidas em fôrmas não se deforma, garantindo assim sua aparência e estrutura perfeita que se encaixam e alinhar facilmente.
- Valoriza o imóvel: Possuem menor peso por metro quadrado, evitando assim a utilização de muitos reforços no madeiramento.
- Consumo por metro quadrado: Embora uma peça de telha de concreto seja mais pesada em relação a telha cerâmica, utiliza-se menos telhas de concreto por metro quadrado. O consumo por m<sup>2</sup> da telha de concreto é de aproximadamente 10,4 telhas contra as 18 telhas de cerâmica (tipo romana). Por ser maior, a telha de concreto tem montagem mais rápida

Nesse contexto, a utilização deste material no projeto da Casa Conceito, cumpre vantagens econômicas, estéticas e sustentáveis para a residência. Para tanto, esta pode ser uma alternativa ecoeficiente, desde que o fornecimento seja prático e viável.

Há de se considerar, contudo, a disponibilidade do produto próximo ao local de sua instalação, haja vista que, a necessidade de eventual transporte por longas distâncias implicará na queima desnecessária de combustíveis fósseis, com a emissão de gases equivalentes ao efeito estufa. Situação essa que é indesejada para este tipo de projeto, portanto, nesta hipótese a telha cerâmica se torna uma solução sustentável.

Desse modo, recomenda-se o uso de telha de concreto apenas para casos em que existam fornecedores locais, para as demais situações, o uso da telha de cerâmica se torna o mais indicado, até porque, do ponto de vista bioclimático, a forma como a cobertura será desenhada implicará mais sobre o conforto ambiental do que o material a ser utilizado.

#### **2.2.1.4 Telhado Verde**

Denominados de ecoteto, os telhados verdes têm a função aproveitar a água das chuvas e proporcionar melhor isolamento térmico, mantendo uma temperatura agradável no interior dos ambientes. Segundo Martins (2012), o telhado verde (Figura 05) é uma

aplicação de vegetação sobre a cobertura de edificações, tal sistema é composto por uma camada de impermeabilização, seguida de drenagem, solo e vegetação compatível com o local.

Martins (2012) ainda declara que se trata de um sistema de fácil instalação e manutenção, além de ser e altamente adaptável em quase todos os tipos de cobertura existentes, como as telhas cerâmicas, metálicas ou lajes. Para tanto, o uso de coberturas verdes é considerado um método construtivo incluso nos princípios de sustentabilidade.

Alguns benefícios em implantar um ecoteto:

- Minimiza o problema de impermeabilidade do solo;
- Valoriza e embeleza o projeto do imóvel;
- Promove sensação térmica agradável (5 graus a mais no inverno e 5 graus a menos no verão);
- Diminui em até 30% o valor da conta elétrica;
- Melhora o conforto termo acústico (MARTINS, 2012: 94)

Estima-se que o telhado verde pode trazer redução no custo da obra, em relação as convencionais coberturas de cerâmica, e, ao decorrer do tempo, pode gerar economia com as despesas domésticas (MARTINS, 2012: 94).

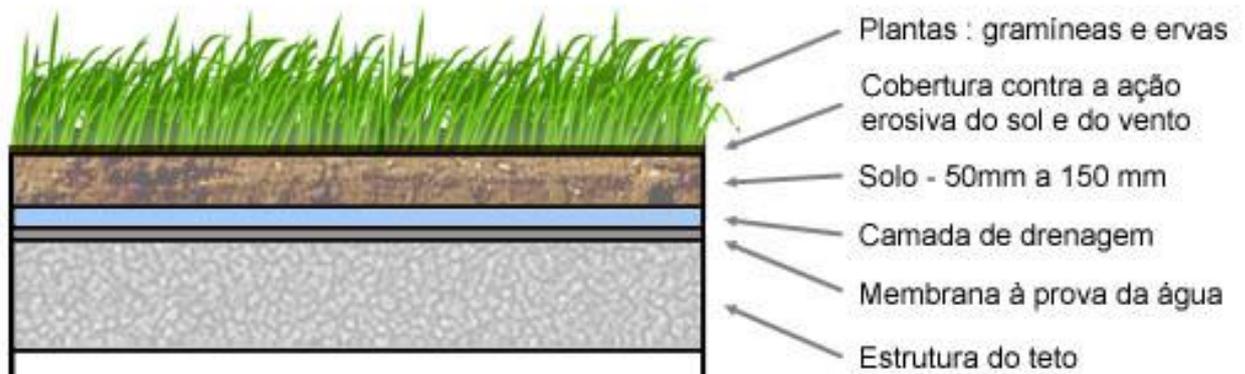


Figura 05: Corte esquemático de telhado verde

Fonte: (Pinterest, 2017)

Assim, o Telhado verde, ou ecoteto fará parte do projeto da Casa Conceito, levando em consideração que os benefícios ao usuário são de grande valia, além de que a vegetação para compor o telhado não seria formada apenas de paisagismo estético e funcional, existe também a alternativa de paisagismo produtivo, incluindo plantas para a alimentação, como um canteiro para chás, temperos e vegetais.

## 2.2.2 Captação e utilização da água da chuva

A tecnologia de captação da água pluvial, vem de um método sustentável para o aproveitamento da água que caia em superfícies impermeáveis, tais como: telhados, pisos, lajes, sendo casas, prédios, comércios, entre outros. Neste sistema, o intuito é o de recolher, filtrar, armazenar e disponibilizar o seu uso doméstico.

De acordo com as recomendações na Norma 15527 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), o reservatório não deve ser usado para fins potáveis, mas pode ser usado:

- Em áreas urbanas: banheiro (descarga de vasos sanitários); regas de jardins e hortas; lavagem de pisos, quintais e automóveis.
- Em áreas Rurais: além dos mesmos fins do ambiente urbano, destina-se a irrigação de plantações, lavagem de criatórios de animais e bebedouro.
- Em áreas industriais: além dos usos semelhantes a edificações em ambiente urbano, recomenda-se para resfriamento de caldeira e extrusoras, lavagem de peças, dentre outras aplicações.

O Programa de pesquisas em Saneamento Básico – PROSAB, em sua pesquisa publicada no manual uso racional de água e energia volume 5, o consumo de água é tanto interno quanto externo, e as atividades internas são voltadas à limpeza e higiene enquanto as externas à lavagens externas, irrigações, entre outros. Estudos realizados no Brasil e no exterior, apontam o maior consumo de água por meio da descarga dos vasos sanitários, em lavagem de roupas e banhos. Uma média de 40% de toda água consumida é voltada para usos não potáveis. (UFSC/LabEEE, 2010, v.:3 p.: 72)

Para que o sistema de aproveitamento de água funcione da maneira correta e disponha todos os seus benefícios, é preciso que o projeto seja adequado levando-se em conta:

- Estudo de viabilidade da implantação do sistema para cada demanda;
  - Os índices pluviométricos da região e compará-los com o consumo ou a estimativa do consumo do proprietário do imóvel;
  - Sistema de coleta de água de chuva que cai no telhado;
  - O armazenamento da água aos seus locais de uso;
  - A drenagem da água de chuva em caso de chuvas intensas.
- (NORIE/UFRGS 2017)

Existem medidas, no entanto, que se tomadas, podem amenizar este provável caos, a principal delas é o uso da cisterna, que se trata de um reservatório que recolhe a água da chuva e a armazena para fins não potáveis, tais como: lavar carros, calçadas, jardinagem, descarga de banheiros e outros, desde que não sejam para consumo animal e humano.

O instituto de Pesquisa Econômica Aplicada diz que é factível que a economia na conta de água, com a utilização deste sistema, chega a 50% (IPEA, 2012). Portanto em tempos de crise hídrica, e econômica, pode-se dizer que esta opção é vista como uma solução para evitar transtornos em curto prazo e que então passe a ser considerada, em não tão longo prazo, uma cultura sustentável para as futuras construções.

### **2.2.3 Energia solar**

Como se sabe a energia solar é abundante e limpa, e a tendência é buscar cada vez mais novas fontes de energia não poluentes e sustentáveis.

Nos últimos 10 anos, a tecnologia fotovoltaica tem mostrado potencial para tornar-se uma das fontes de eletricidade predominantes no mundo, com um crescimento robusto e contínuo mesmo em tempos de crise financeira e econômica. Espera-se que esse crescimento continue nos anos seguintes.

(Associação Brasileira da indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE |2012 – Proposta para inserção da energia solar fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira)

Novas tecnologias e marcos legais vão aos poucos contribuindo para que a energia solar fotovoltaica, possa se tornar popular e de uso abrangente. O processo de produção da energia solar se dá através de um processo fotoquímico no interior de um painel hermético, no qual ocorre a excitação dos elétrons existentes num material semicondutor, este processo gera a corrente elétrica que conectada em dispositivos de controle de carga e alimentam outros que consumirão a energia gerada. (Conceitos e Aplicações – Sistemas Isolados e Conectados à Rede – VILLALVA e GAZZOLI, 2012).

No Brasil, a geração de energia solar fotovoltaica se projeta para um crescimento exponencial por meio de um modelo de geração distribuída com o foco em unidades geradores de pequeno porte (micro e mini geração), onde se incluem os consumidores em unidades residenciais, como é o caso do presente projeto.

A geração distribuída (GD) se apresenta como uma importante alternativa ao atual modelo de planejamento e expansão do sistema energético nacional, que tem como premissas o uso mais eficiente de recursos energéticos, econômico-financeiros e ambientais. Nesse sentido, o Ministério de Minas e Energia (MME), editou em 15 dezembro de 2015 a Portaria n.º 538/2015, que instituiu o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), que tem, como principais objetivos: (i) a promoção e ampliação da geração distribuída de energia elétrica, com base em fontes renováveis e cogeração e;

(ii) incentivar a implantação deste modelo em edificações públicas e edificações comerciais, residenciais e industriais.

De acordo com o MME (2015a), dentre as matrizes energéticas disponíveis, o ProGD priorizará o modelo de geração de energia solar fotovoltaica, cuja projeção de investimentos estimada pelo governo é de R\$ 100 bilhões (cem bilhões de reais) até 2030, no qual cerca de 2,7 milhões de consumidores passarão a gerar a própria energia.

Portanto, inegável a relevância dos dados projetados em relação ao mercado potencial de geração distribuída de pequeno porte que se viabiliza a partir do modelo planejado pelo ProGD, não apenas do ponto de vista de crescimento vertiginoso do mercado potencial para o próximo decênio, mas também pela sua capacidade de redução de emissões de gases do efeito estufa e efetiva contribuição para as metas de energia renovável (eficiência energética) e redução de emissões assumidas pelo Brasil na COP de Paris 2016.

### **2.2.3.1 Do investimento em geração de energia solar fotovoltaica**

Os sistemas fotovoltaicos vem sendo atualmente adaptados a instalações remotas, o que possibilita inúmeros projetos sociais, agropastoris, de irrigação ou comunicação. As facilidades em adotar um sistema solar fotovoltaico são primordialmente voltada ao baixo custo de manutenção, a modularidade e possibilidade em ser instalada em lugares desprovidos de rede elétrica. (UFSC/LabEEE, 2010 v.:2 p.:76)

São muitas as recomendações para que a população passe a utilizar elementos para a construção de estratégias, de ações e de incentivos, para a criação de um mercado sustentado para a tecnologia térmica e solar, considerando as amplas vantagens sociais e ambientais da utilização dessa tecnologia que cresce a medida de 20% ao ano, taxa essa, inimaginável há 10 anos (ABINEE, 2012).

Recentemente, todavia, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2015) editou nova regulamentação que tem por objetivo viabilizar novos projetos de autogeração e cogeração de energia fotovoltaica. Estudos sobre a expansão do mercado, acessibilidade do cidadão comum, redução de custos, compensação de créditos não consumidos e viabilidade econômica de autogeração de energia solar em micro e pequena escala.

A maior utilização de energia solar no Brasil, está no uso do aquecedor solar para substituir o chuveiro elétrico, mas ainda assim, a utilização é pequena, levando em consideração o potencial que o aquecimento solar oferece. Isto porque o custo do sistema de aquecimento custa em torno de 15 vezes mais o valor de um chuveiro elétrico. (MARTINS, 2012 p.: 59) No entanto, a economia na energia elétrica paga o investimento com o tempo, e garante economia fixa no futuro.

#### **2.2.4 Conforto Ambiental**

Prover o conforto térmico ao usuário para que este consiga realizar suas atividades diárias de forma plena, é uma condição imanente à uma boa arquitetura, independente do tipo de construção ou do local a ser situado.

Segundo Lamberts e Dutra (2004, p.: 51) alguns elementos arquitetônicos podem exercer grande influência térmica nas edificações, citam entre eles:

- As características dos materiais das fachadas externas (expostas a condições climáticas);
- A cor utilizada nas fachadas externas;
- A orientação solar;
- As características do entorno da edificação;
- A orientação em relação à ventilação;
- O desempenho das aberturas, quanto as possibilidades de iluminação natural, bem como suas devidas proteções à insolação inadequada;

Como as cidades brasileiras apresentam características climáticas diferentes entre si, cabe estudar as estratégias específicas à serem adotadas para cada região. Em relação às estratégias para conforto ambiental Lamberts e Dutra (2004) sugerem como soluções arquitetônicas:

- Ventilação da cobertura;
- Promover a ventilação cruzada;
- As aberturas de entrada de ar devem ser localizadas nas zonas dos ventos predominantes favoráveis.

É possível citar como sinal indicador para a compreensão e aplicabilidade de estratégias de conforto térmico a NBR 15220/2005 – Desempenho Térmico de edificações – na qual apresenta recomendações quanto ao desempenho térmico de habitações. Tal norma foi adotada com o objetivo de selecionar uma metodologia bioclimática.

Para garantir uma construção sustentável, pensando no futuro e no conforto ambiental da mesma, foi obtido acesso ao livro: Manual do Arquiteto Descalço de Johan Van Lengen, e com base no guia pode-se desenvolver um projeto em que o sol não interfira na temperatura do interior da casa e também promover uma melhor ventilação nos espaços, assim é possível fazer com que calor circule entre os ambientes. Também nos mostra como o teto interfere no conforto da casa, não o material utilizado, mas sim a forma como ele é projetado, um teto mal estudado pode aquecer o interior da casa, e assim o conforto ambiental passa a não ser funcional. Para que tudo ocorra bem é preciso estudar a localização do terreno, bem como seu entorno, as características do lote, incidência solar, vento, ruídos, mal cheiros, entre outros (LENGEN, 2004).

Além do mais, o manual reúne soluções e informações sobre as mais diversas técnicas de bioconstrução, dentre elas o telhado verde, tratamento e aquecimento de água, iluminação e ventilação. Algumas técnicas podem ser utilizadas por quem deseja reformar sua casa, afinal, nunca é tarde para começar a contribuir na construção de um planeta sustentável (LENGEN, 2004).

O desempenho energético adequado vem junto a um projeto de arquitetura que respeite as condições climáticas de acordo com o local, além das necessidades dos usuários (DUTRA, 2004: 51). Um projeto se torna ecoeficiente quando garante uma perfeita interação entre o homem e o meio em todas as escalas.

### 3 ESTUDO DE CASO

As vantagens em adotar métodos construtivos sustentáveis são factíveis, além de colaborar com o meio ambiente o indivíduo garante uma moradia de melhor conforto e maior economia, para isso é preciso estudos, cálculos e projetos. Portanto foram estudados alguns casos semelhantes destacando as características e funções exigidas para a proposta da Casa Conceito, tomando o cuidado de buscar exemplos aplicados na região Sudeste, para que os resultados sejam satisfatórios, partindo destes critérios apresentar-se-ão alguns projetos do segmento em que obtiveram sucesso.

#### 3.1 SOLUÇÕES ECOEFICIENTES PARA UMA RESIDÊNCIA EM MINAS GERAIS

O projeto (Figura 06) é do arquiteto Rafael Loschiavo, que trabalha em uma empresa voltada para construções sustentáveis, este projeto engloba diversas categorias ecoeficientes (LOSCHIAVO, 2017 a).



Figura 06: Residência ecoeficiente

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

A primeira delas, e mais conhecida, é a captação e utilização de águas pluviais, que para este caso foram projetadas duas cisternas (Figura 07), com esquema ilustrativo que mostra o caminho da água da chuva desde a captação até o destino final que é o uso em descargas (LOSCHIAVO, 2017 a).



Figura 07: Esquema do uso de cisternas.

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

Seguindo o plano de reuso, neste projeto foi proposto o uso de materiais naturais e recicláveis, com o uso de tijolo ecológico (Figura 08) no sistema construtivo e de tinta de terra (Figura 09) para áreas externas (LOSCHIAVO, 2017 a).

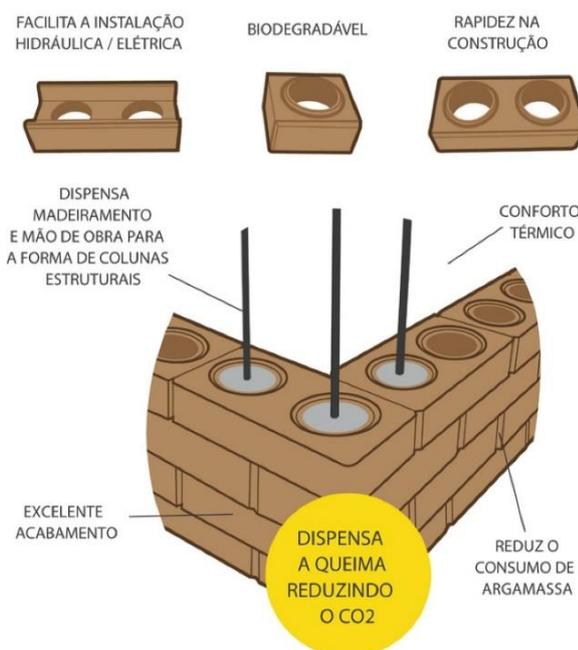


Figura 08: Tijolo ecológico

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).



Figura 09: Tinta de terra

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

Foi feito também o estudo da bioclimática do local (Figura 10), que é a técnica mais importante na hora de projetar uma residência, sobretudo quando os materiais a serem utilizados são de procedência natural e reciclável. Analisou-se então a direção dos ventos, a trajetória solar e a orientação da edificação de acordo com a localização do projeto. (LOSCHIAVO, 2017 a).

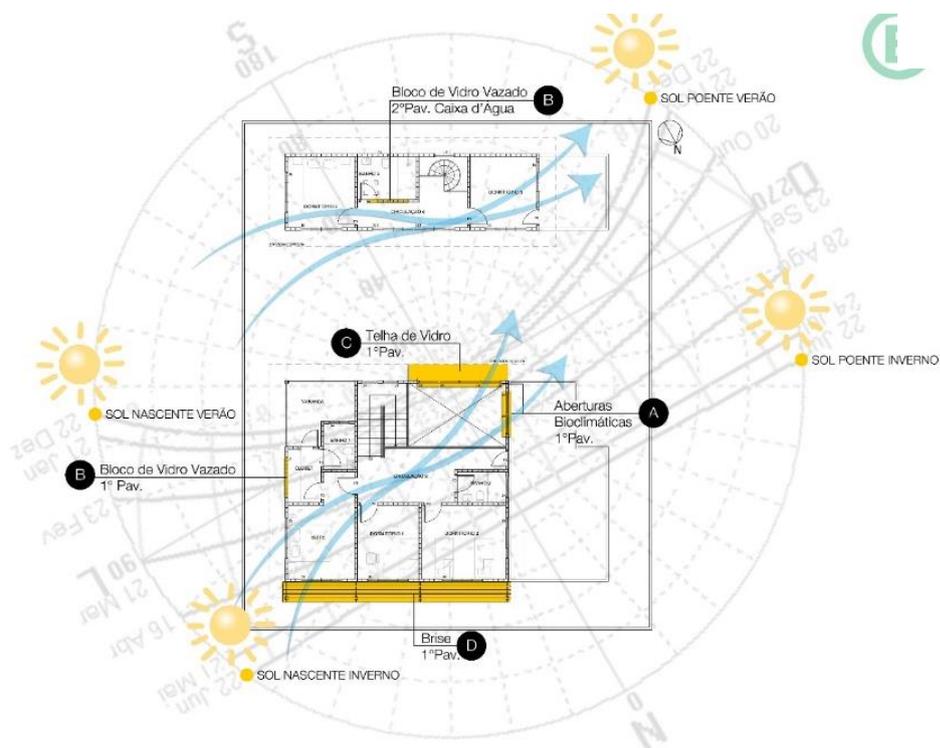


Figura 10: Mapa solar

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

Neste contexto, foi proposto aberturas bioclimáticas (Figura 11), para oferecer ventilação cruzada no interior dos ambientes e recebimento de luz solar durante o dia, o que faz com que a casa seja altamente confortável na maior parte do dia, poupando o gasto com energia elétrica para climatização artificial (LOSCHIAVO, 2017 a).

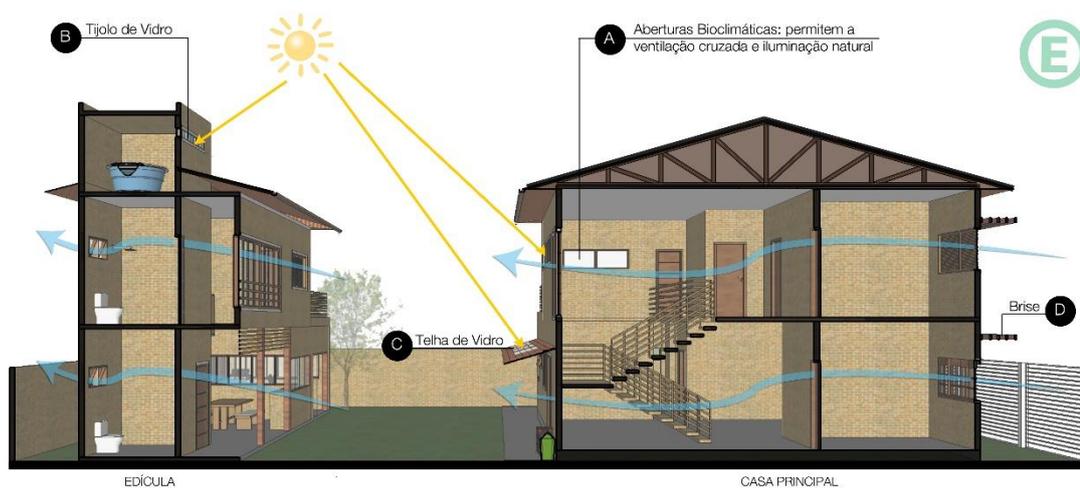


Figura 11: Corte esquemático  
Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

Outro elemento que provém do estudo bioclimático é a telha de vidro (Figuras 12 e 13), que é adaptada normalmente junto a cobertura que for utilizada e permite a passagem de até 85% de luz natural para os ambientes, trazendo ao usuário clareza para o interior da casa, desta forma a economia de energia é bastante significativa.

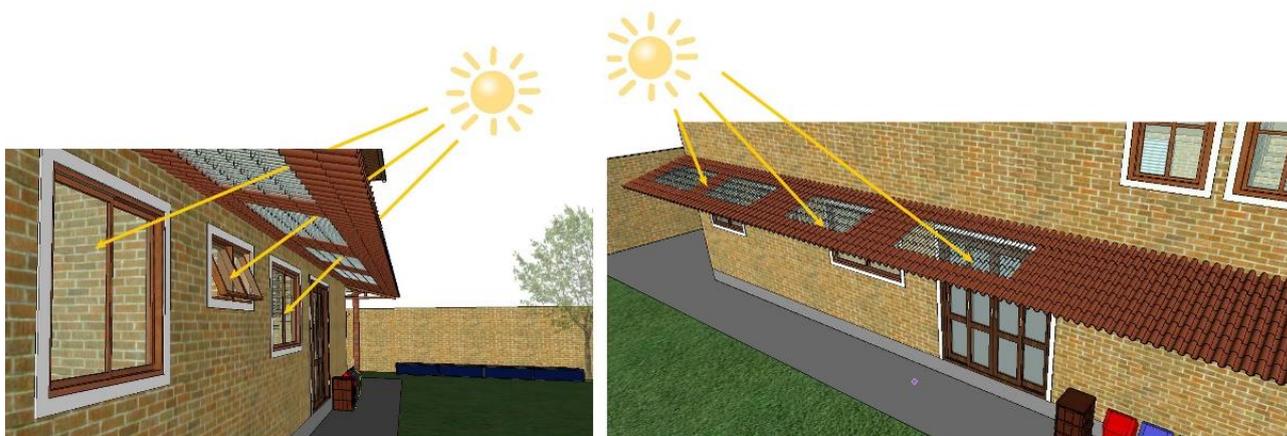


Figura 12: Telhas de vidro e a passagem de luz  
Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).



Figura 13: Telha de vidro  
Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

Os Brises (Figura 14), que também funcionam como alternativa mais comum em projetos, foram postos na fachada que mais recebe sol, diminuindo a incidência solar (LOSCHIAVO, 2017 a).



Figura 14: Brise  
Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

Para instalar as placas solares (Figura 15), foi feito um estudo que levou ao projeto de distribuição das mesmas, em que a captação da luz solar é direcionada a um inversor, que tem a função de aternar a corrente contínua para alternada, então a energia que sai do inversor é conectada a rede elétrica da casa, normalmente conectado no quadro de luz (Figura 16). Podendo esta energia ser utilizada normalmente pelas luzes da casa e eletrodomésticos (LOSCHIAVO, 2017 a).

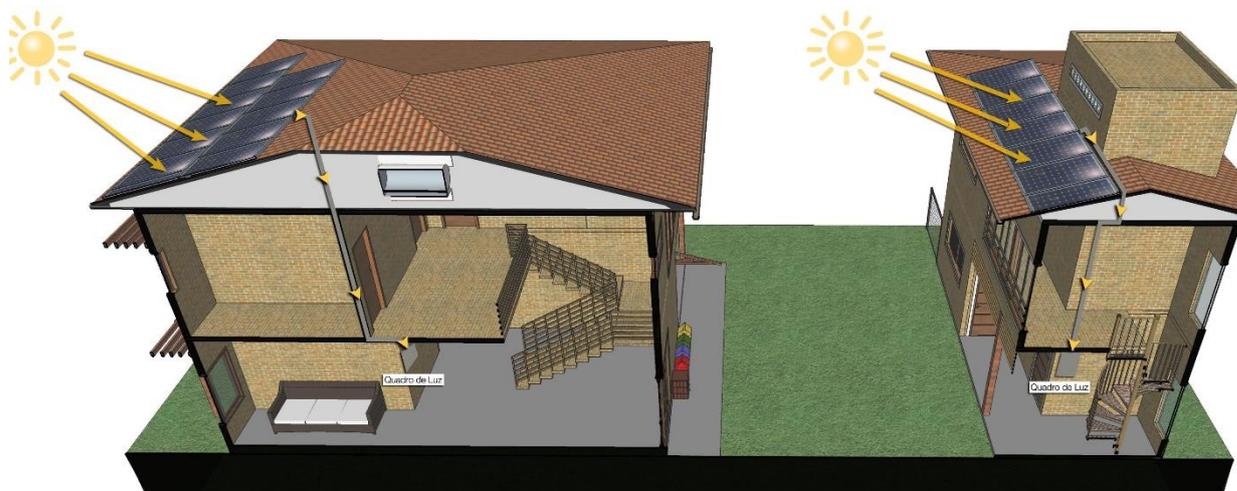


Figura 15: Posicionamento de placas solares

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

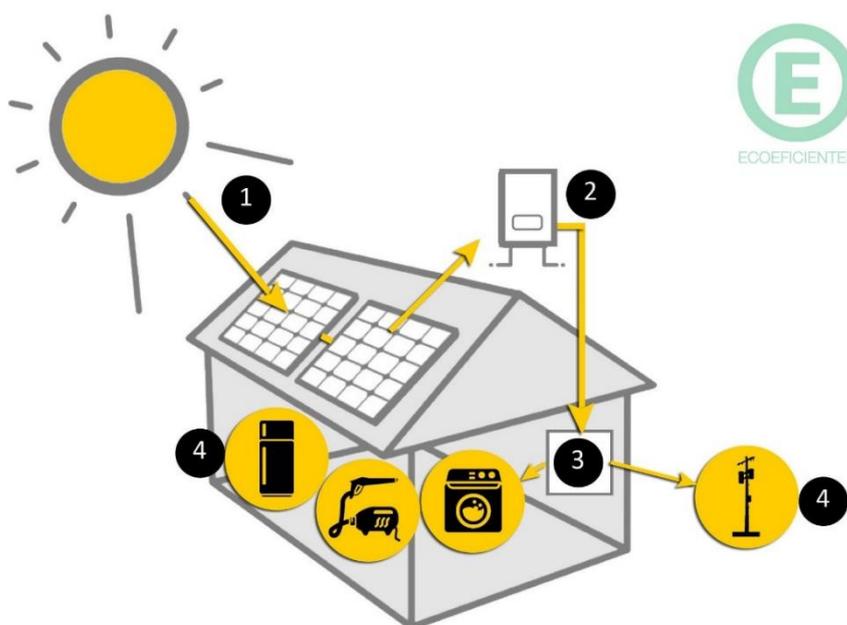


Figura 16: Esquema da inversão elétrica

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

E, por fim, o elemento que não pode faltar em um projeto de uma residência, o paisagismo, e, que neste caso, se trata de um paisagismo produtivo em forma de telhado verde, horta urbana e jardim vertical (Figura 17). As vantagens já citadas neste trabalho são grandes, o clima mais confortável no interior da casa, sendo ocasionado por vegetação é de grande valia. E com o uso de hortas urbanas, os próprios moradores podem plantar e colher seus alimentos orgânicos (LOSCHIAVO, 2017 a).

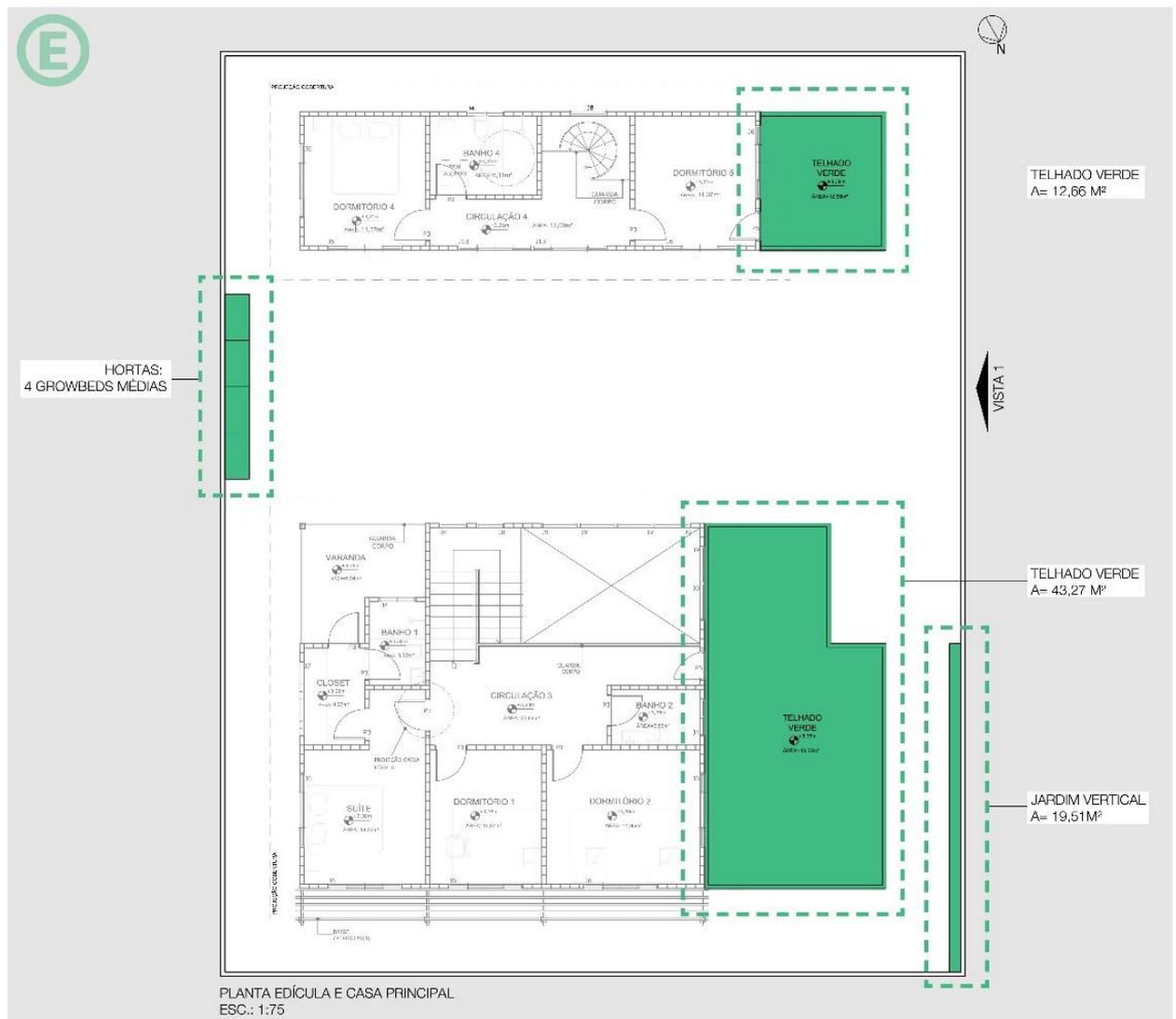


Figura 17: Marcação do paisagismo

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).



Figura 18: Esquema do telhado verde

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 a).

Em vias de conclusão, vê-se, portanto, que a residência com soluções ecoeficientes analisada no presente caso, apresenta funcionalidades por meio da redução de consumo de materiais e no aumento de sua durabilidade, ao utilizar o tijolo ecológico que cumpre função estrutural, térmica e acústica. Além disso, não agride o ambiente em sua produção e não gera entulhos na execução, além da tinta de terra que provém de redução de materiais assim como o tijolo e do paisagismo produtivo que possibilita que o projeto ganhe aspectos estéticos e funcionais com maior conforto ambiental.

No que diz respeito à economia no consumo de energia, a residência apresenta alternativas que vão além da captação solar, no qual propostas bioclimáticas tentem a permitir maior ventilação e iluminação natural para o interior da casa. A energia além de ser poupada é gerada por placas fotovoltaicas ligadas à inversor solar, permitindo a inserção deste modelo no Programa de Geração Distribuída de Energia – ProGD, de modo que a energia gerada e não consumida, poderá ser compensada nos meses posteriores em que houver maior consumo do que geração.

Para garantir potencialização dos recursos renováveis, mais do que a instalação de um sistema solar eficiente, a residência conta com um projeto de cisternas ligados direto ao ponto de utilização. Deste modo, a água da chuva armazenada é destinada a usos não domésticos podendo trazer economia na conta de água.

### 3.2 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA UM APARTAMENTO EM SÃO PAULO

O apartamento a seguir (Figura 19) é uma reforma com implantação ecoeficiente, e se trata de mais um projeto do arquiteto Rafael Loschiavo, que desenvolve propostas exclusivamente com estas características, sobretudo na cidade de São Paulo, local onde seu escritório está situado.



Figura 19: Apartamento com soluções sustentáveis

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Como mostrado no caso anterior, os materiais naturais e recicláveis também estão presentes neste projeto, além da tinta de terra (Figura 20) já apresentada, também foram usados materiais como o piso de bambu e revestimentos de folha de bananeira.

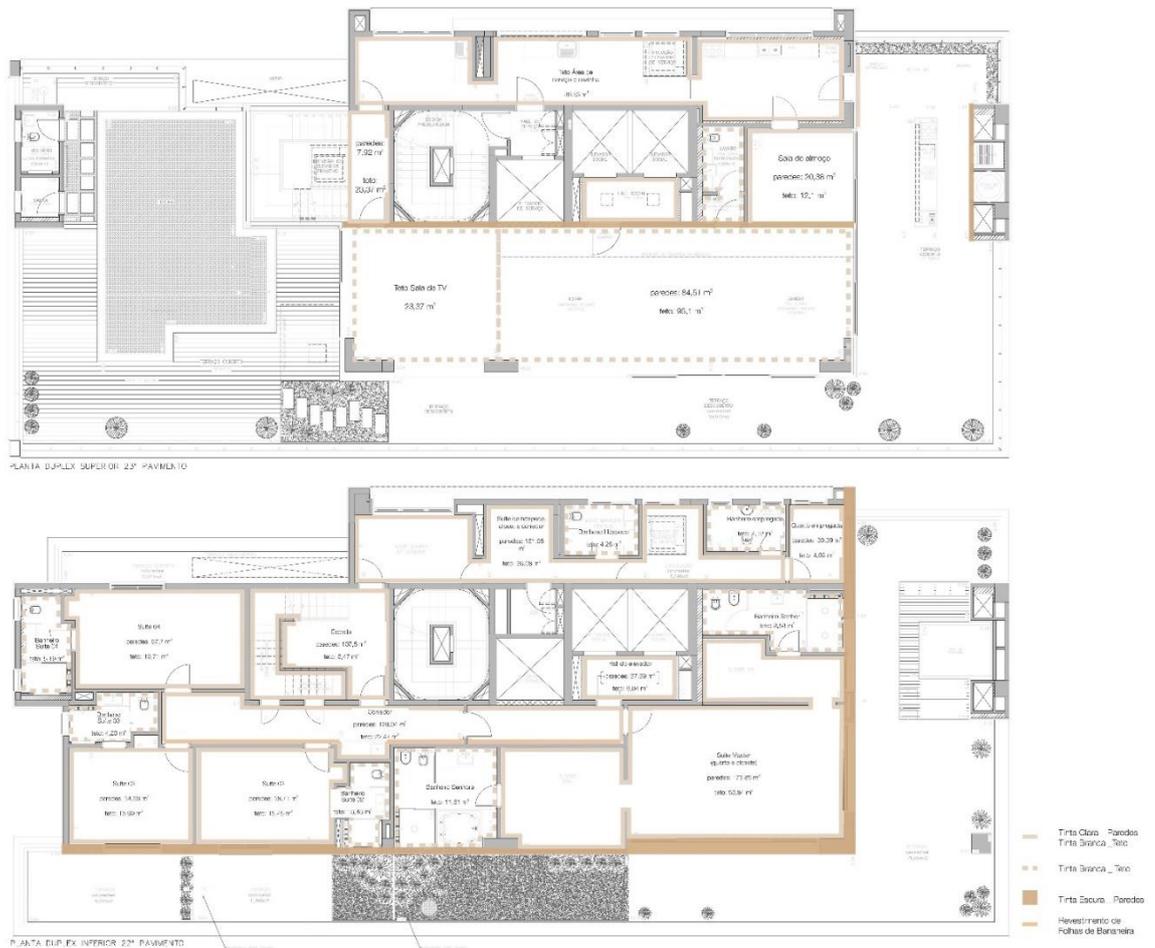


Figura 20: Indicação das paredes à receberem tinta de terra.

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Um acabamento utilizado neste caso, que agregou funcionalidade e beleza foi o revestimento de folha de bananeira (Figura 21) é um revestimento sustentável com diversas possibilidades de uso, e é um produto exclusivo de matéria prima natural e biodegradável.

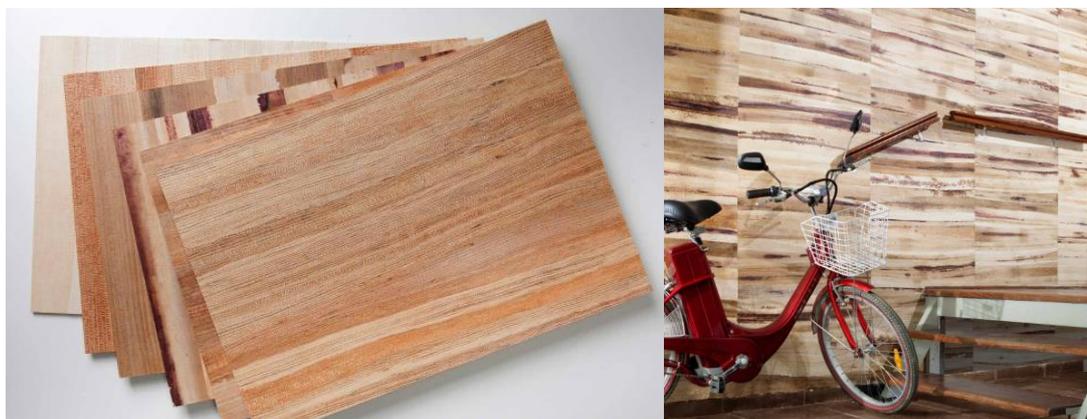


Figura 21: Revestimento de folha de bananeira

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

O piso de bambu (Figura 22) também é um material sustentável e biodegradável, que evita o sobreaquecimento, podendo ser utilizado em parede, piso ou teto (LOSCHIAVO, 2017 a).



Figura 22: Piso de bambu  
Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Os elementos bioclimáticos aplicados a este apartamento vieram com amplas aberturas que contribuem com a ventilação cruzada no interior dos ambientes (Figuras 23 e 24) e aproveitamento de luz solar durante todo o dia.

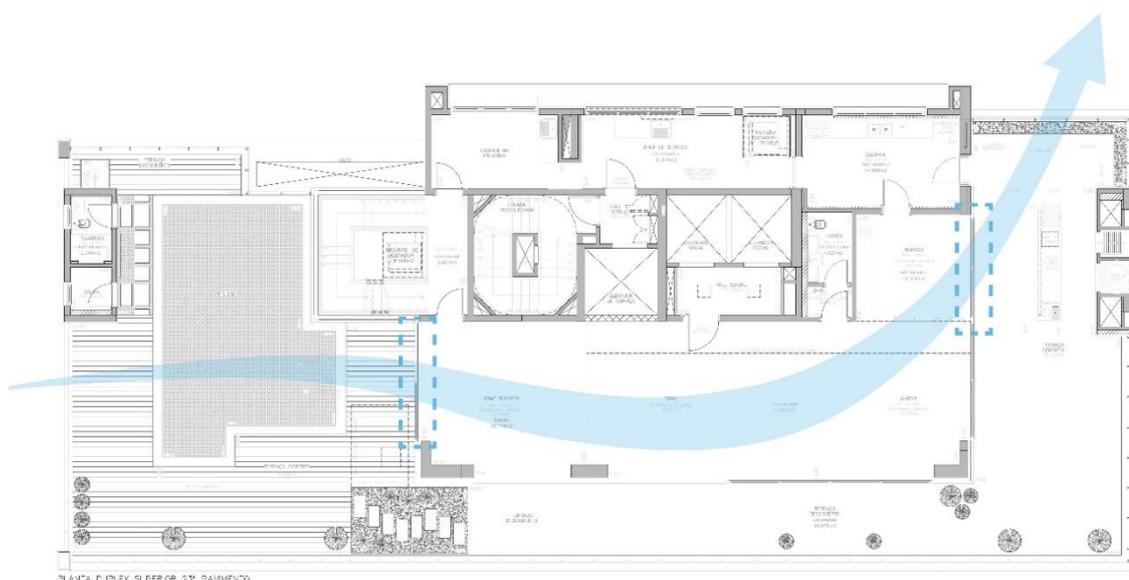


Figura 23: Indicação da ventilação  
Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).



Figura 24: Corte esquemático bioclimático

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Além disso, foi proposto o uso de filme solar (Figuras 25 e 26), pois este funciona evitando o sobreaquecimento no interior da casa e diminuindo a necessidade de climatizadores artificiais (LOSCHIAVO, 2017 b).

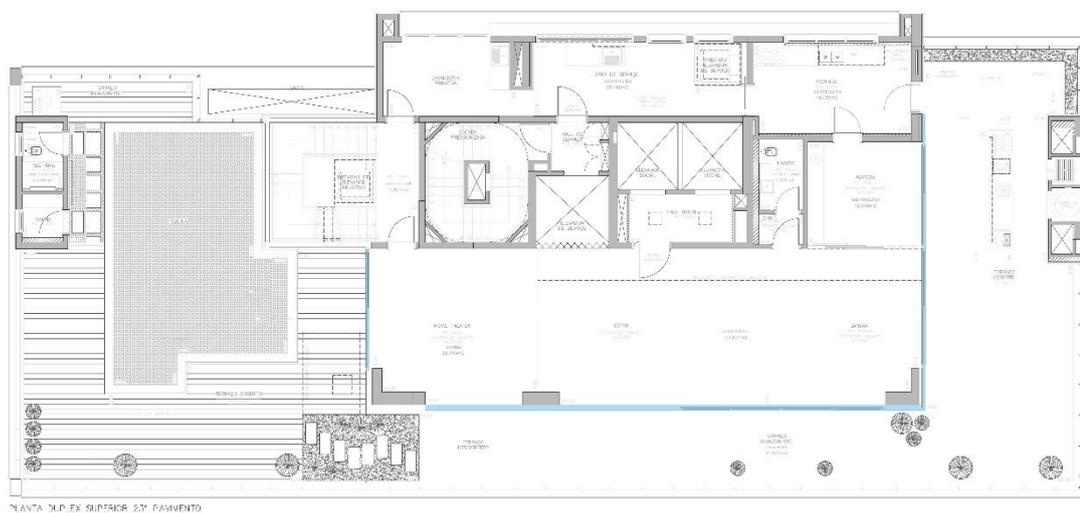


Figura 25: Indicação de uso do filme solar

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

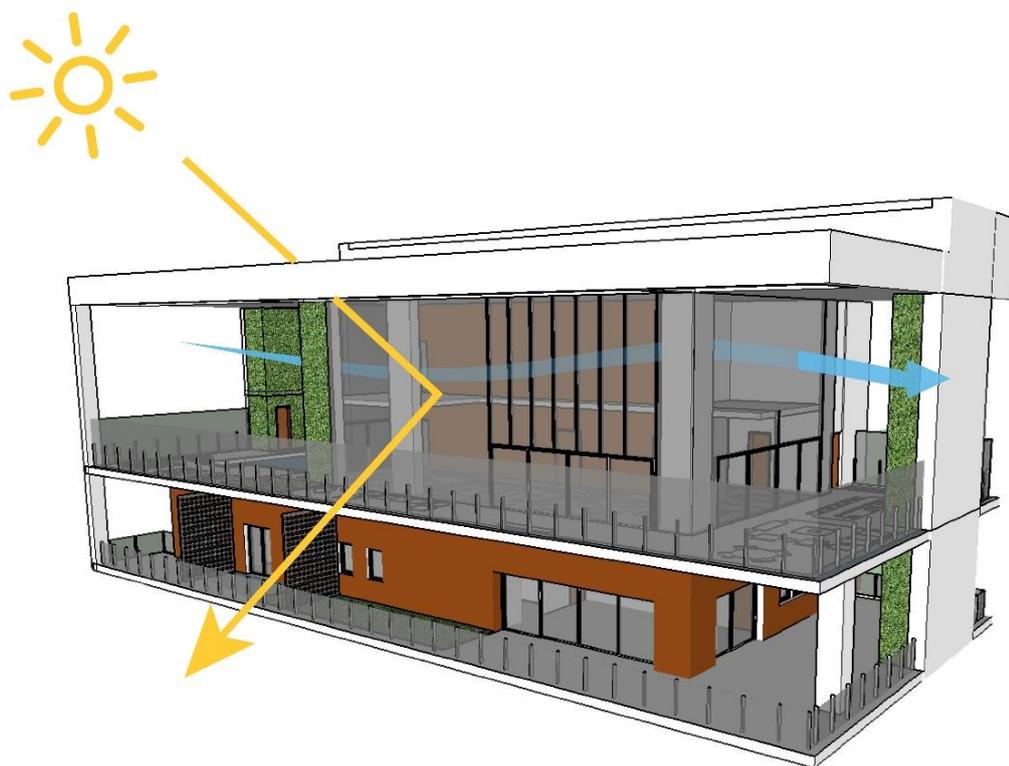


Figura 26: Esquema de vedação solar

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Além de todas as categorias já citadas, para este projeto foi adotado o uso de aquecedores solares (Figuras 27 e 28) com o intuito de economizar energia. Este sistema funciona aquecendo a água fria armazenada na caixa d'água ao passar pelo aquecedor solar e é armazenada já quente em reservatório, para então ser direcionada para os pontos de consumo (LOSCHIAVO, 2017 b).

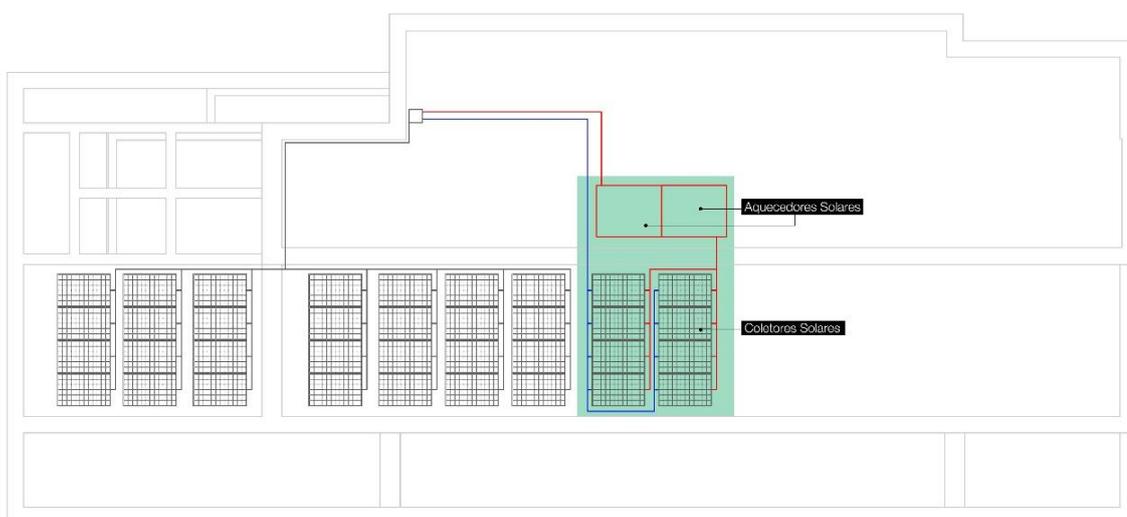


Figura 27: Esquema de instalação do aquecedor solar

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

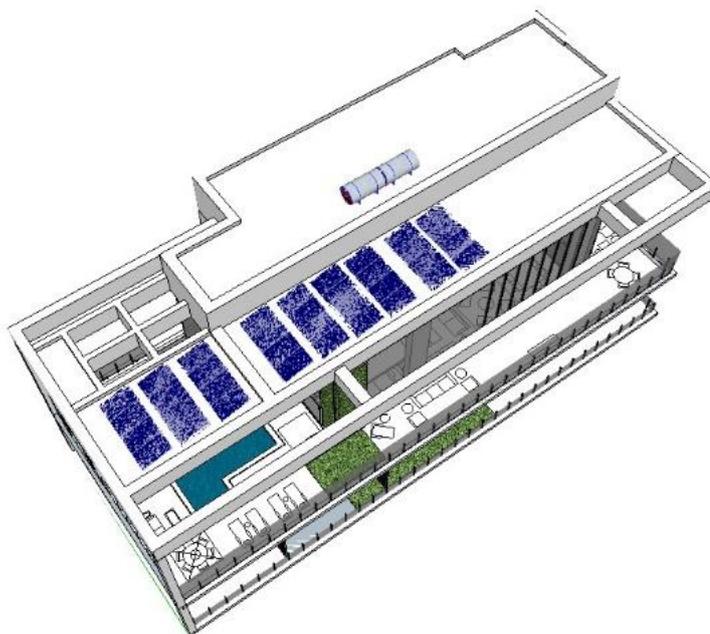


Figura 28: Disposição dos aquecedores

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

As placas solares também foram instaladas na cobertura deste apartamento (Figura 29), produzindo energia elétrica através de placas solares interligadas à rede (Grid-tie), este gerador traz economia na conta de energia já no primeiro mês de uso, de acordo com a região em que este será implantado a redução pode chegar a mais 90% do valor da fatura de energia elétrica (LOSCHIAVO, 2017 b).

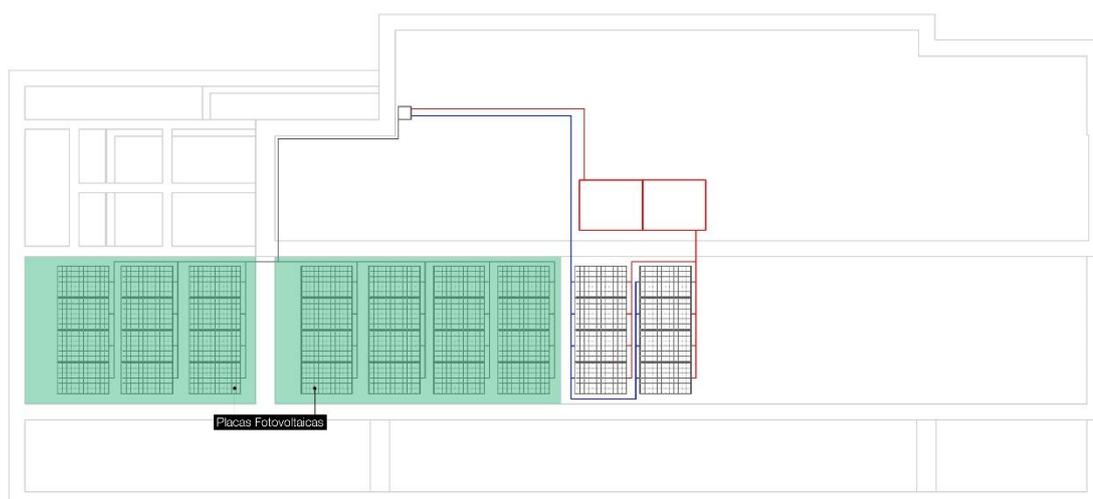


Figura 29: Esquema de instalação de sistema gerador

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Assim como o primeiro caso apresentado, neste projeto também foi realizado um estudo para dimensionar a distribuição das placas fotovoltaicas para geração de energia (Figura 30), equivalente ao uso necessário para o apartamento. (LOSCHIAVO, 2017 b).

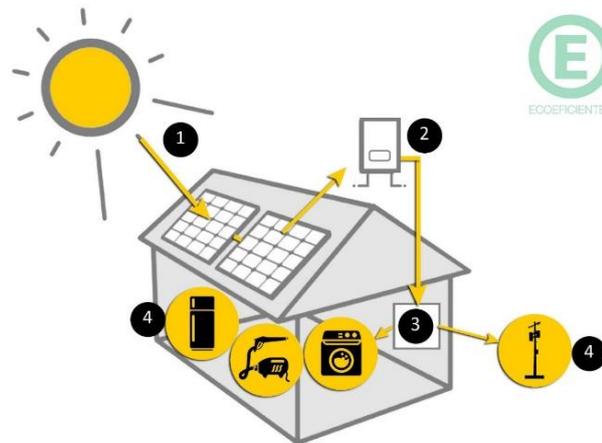


Figura 30: Esquema de inversão elétrica

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Levando em consideração que a busca em economia de energia é algo a ser pensado em todos os aspectos, a escolha das lâmpadas é de grande importância para o resultado final destes sistemas de economia, portanto, a proposta indica o uso de iluminação em *led*, pois as mesmas oferecem maior durabilidade sem causar sobreaquecimento. (LOSCHIAVO, 2017 b).

O paisagismo produtivo também está presente neste apartamento, pode-se notar que esta é uma categoria ecoeficiente consideravelmente adotada em projetos deste segmento. Neste caso o jardim vertical (Figura 31) funciona melhorando a qualidade do ar e regulando a temperatura interna e umidade da edificação.

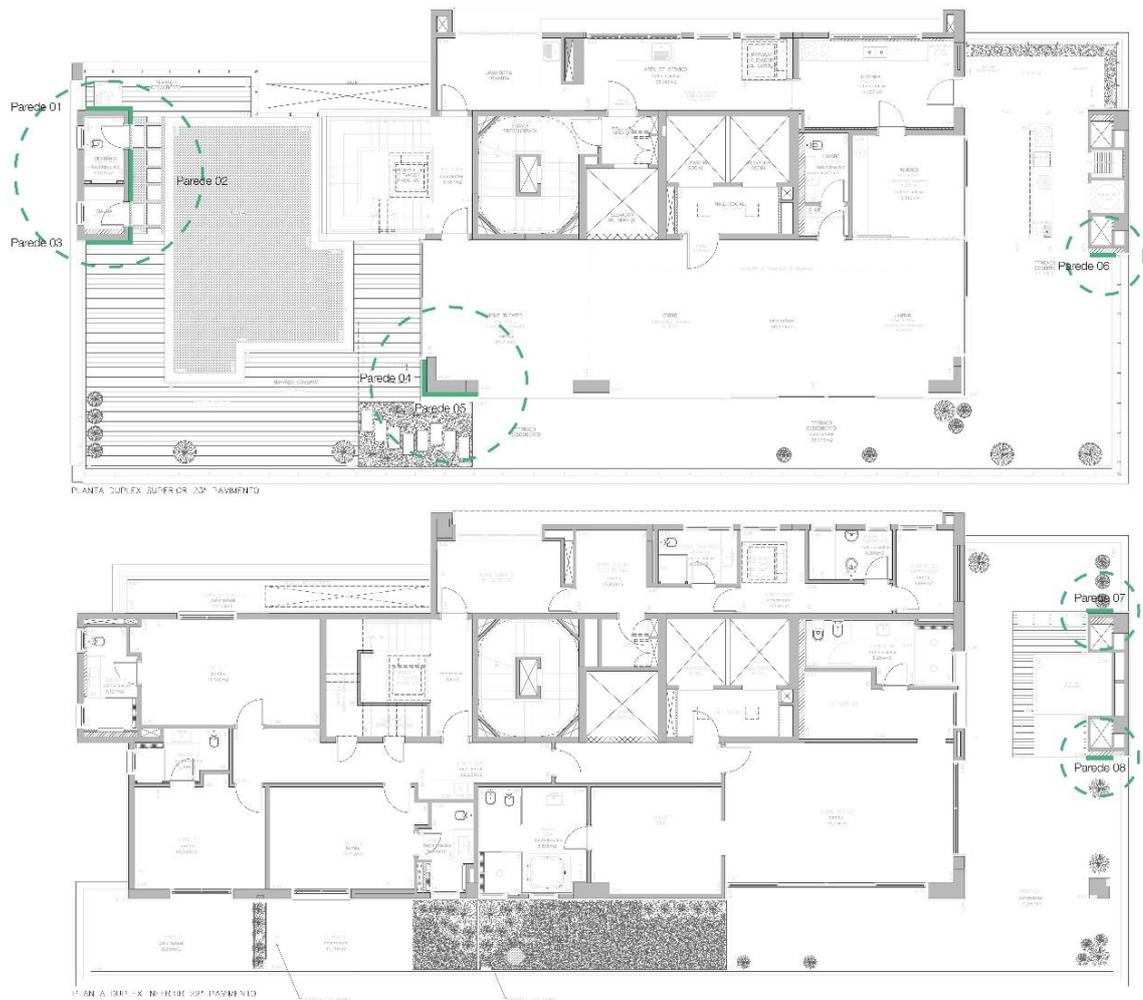


Figura 31: Indicação de jardim vertical

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Outra opção de paisagismo adotada para este projeto, é o telhado verde (Figura 32), esta camada de vegetação instalada sobre a base de cobertura impermeabilizada ajuda no controle da temperatura interna e na absorção de ruídos, oferecendo conforto termo acústico ao usuário.



Figura 32: Indicação de telhado verde

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

Além das duas opções citadas acima, há ainda uma categoria do paisagismo produtivo que oferece além de melhoria do ar e da temperatura, a possibilidade de colher alimentos para consumo próprio, a horta orgânica (Figura 33) vem para colaborar com a casa e com o morador, oferecendo alimentação saudável e economia nas compras de vegetais, legumes, chás, temperos, etc.

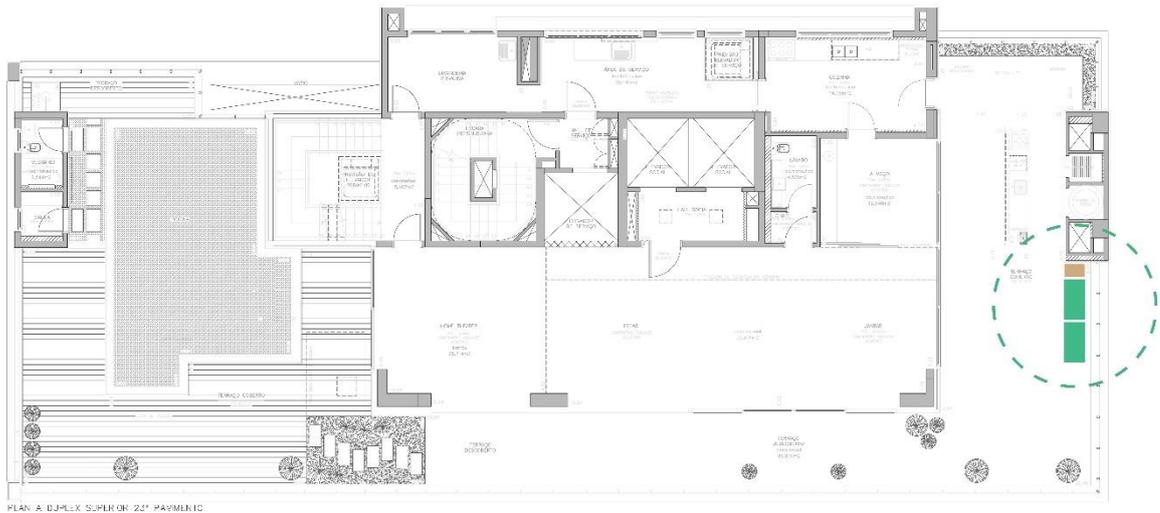


Figura 33: Indicação de horta orgânica

Fonte: (LOSCHIAVO, 2017 b).

O apartamento com soluções sustentáveis analisado no presente caso, portanto, utilizou-se de elementos considerados essenciais para o objetivo de atendimento aos elementos de ecoeficiência abordados no presente estudo, haja vista que, em se tratando do ponto de vista da redução de consumo de materiais e aumento da durabilidade, destacam-se a utilização de tinta de terra, de revestimentos de matéria prima natural e de paisagismo produtivo. Características sustentáveis que oferecem à casa aspectos estéticos com função econômica.

Já no que tange à busca de redução no consumo de energia e a potencialização do uso de recursos naturais, as instalações de aquecedor solar e gerador de energia fotovoltaica, cumprem os objetivos ao permitir que a edificação funcione por intermediação de energia natural, onde o sol oferece toda a necessidade de conforto, aquecimento e eletricidade que o apartamento venha a ter.

### 3.3 A CASA 63

Este caso é projeto do arquiteto Lucas Sonnewend junto ao engenheiro civil Daniel Secches, se trata da Casa 63, localizada em São José dos Campos, São Paulo. A casa de dois pavimentos (Figura 34) foi feita em estrutura metálica que fica aparente, indicando um estilo industrial, que está em diálogo com o do uso de tijolo ecológico e madeiras (MULLER, 2014).



Figura 34: Planta de layout térreo e pavimento superior

Fonte: (MULLER, 2014).

A cobertura (Figura 35) da casa pode ser acessada com facilidade por meio de uma escada, e nela há instalação de telhado verde (Figura 36) com horta orgânica que funciona como isolante térmico, acústico além do aspecto estético. A área do teto verde também ofereceu a casa uma área permeável maior com um ganho considerável em área útil, a água filtrada nesta cobertura é armazenada em reservatório (Figura 37) e reutilizada em uso não doméstico.

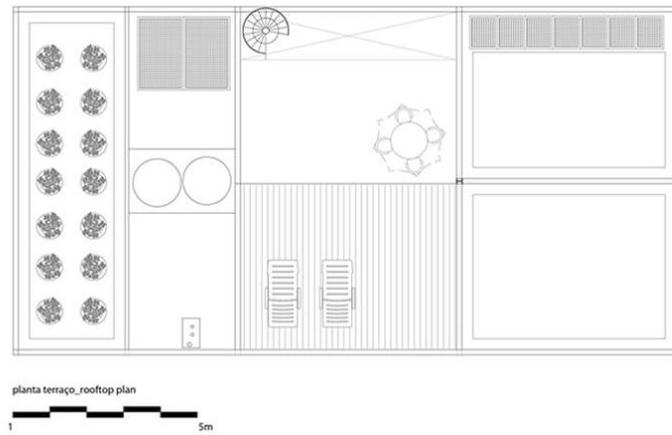


Figura 35: Planta de layout da cobertura

Fonte: (MULLER, 2014).

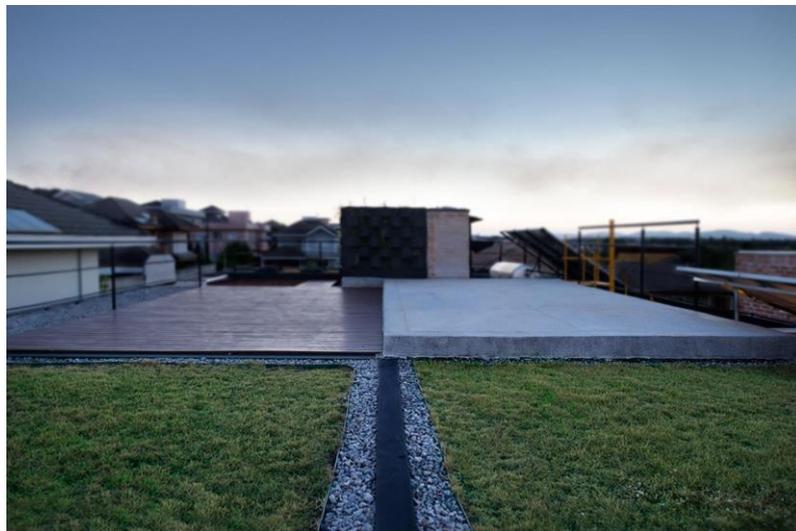


Figura 36: Cobertura com telhado verde

Fonte: (MULLER, 2014).



Figura 37: Cisternas na cobertura com telhado verde

Fonte: (MULLER, 2014).

Nesta parte da casa também abrigam-se as placas solares (Figura 38) de aquecimento de água e geração de energia elétrica, ligada direto a rede de distribuição e que gera o suficiente para atender a demanda da família de quatro membros.



Figura 38: Placas fotovoltaicas na cobertura

Fonte: (MULLER, 2014).

Por se tratar de uma localização já com outras estruturas ao redor, a privacidade e ventilação precisaram ser analisadas com cautela, contudo, o arquiteto indicou aberturas zenitais para a ventilação cruzada levar o ar quente para fora da casa e mantê-la confortável mesmo em dias de altas temperaturas.

Todas as fachadas contam com aberturas venezianas/brises em forma de painéis (Figuras 39, 40, 41 e 42) que podem ser deslocados, para levar iluminação e ventilação natural ao interior da casa.

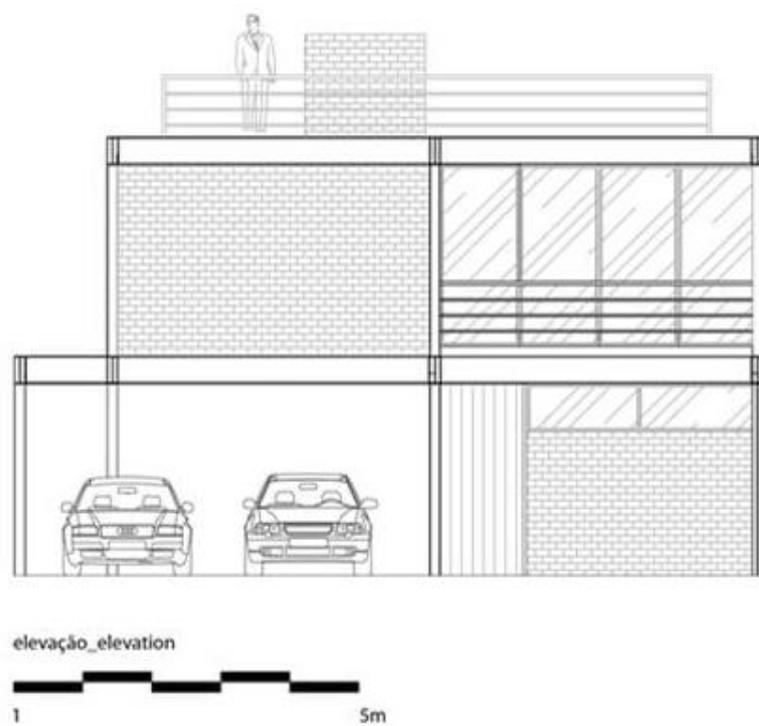


Figura 39: Projeto fachada

Fonte: (MULLER, 2014).



Figura 40: Foto de fachada

Fonte: (MULLER, 2014).

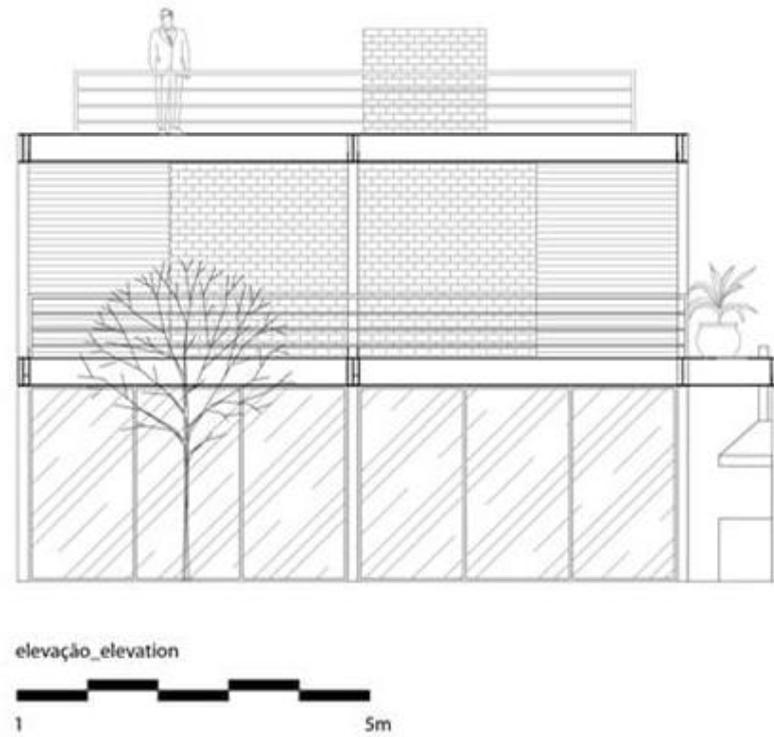


Figura 41: Projeto de fachada (fundos)

Fonte: (MULLER, 2014).

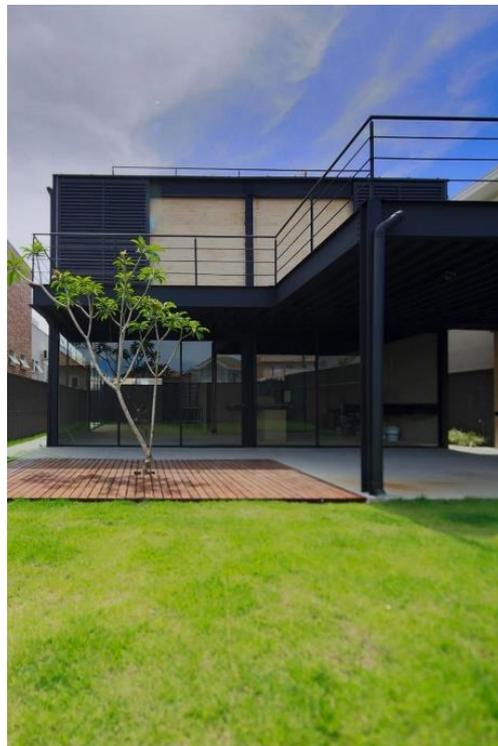


Figura 42: Foto de fachada (fundos)

Fonte: (MULLER, 2014).

### 3.4 ANÁLISE CONCLUSIVA DOS CASOS

Para tanto, após análise dos casos acima listados, pode-se notar que há uma grande possibilidade de elementos considerados como essenciais para o atendimento do objetivo ecoeficiente, desde a redução de consumo de materiais e aumento de sua durabilidade, na redução do consumo de energia e maximização do uso de recursos renováveis e até reciclabilidade dos materiais e intensidade de seu uso.

Tendo em vista que a Casa Conceito deverá seguir alguns métodos construtivos ecoeficientes, e após a análise de três exemplos no qual baseiam-se a proposta, foram destacados alguns pontos relevantes em cada um, para que seu funcionamento seja de menor impacto ambiental possível.

#### 3.4.1 QUANTO AO USO DE MATERIAIS

Assim como nas edificações apresentadas, os materiais naturais e recicláveis serão grandes aliados para o sucesso desta proposta.

A estrutura da casa conceito contará sobretudo com os tijolos ecológicos, que apresentaram de acordo com os casos, uma considerada redução do consumo de materiais e maior aproveitamento, podendo reduzir custos na fundação, ganhar tempo na construção e oferecer conforto termo acústico para os usuários, além de dar durabilidade a materiais de reuso.

Neste contexto, pode-se destacar também a implantação de telhado verde e horta orgânica como paisagismo produtivo, com o intuito de promover melhor qualidade do ar, dos ambientes internos e ainda o auxílio à alimentação por meio de produção de orgânicos.

Tendo em vista que a técnica bioclimática é de suma importância para um melhor aproveitamento dos recursos naturais, o lote onde será indicado a implantação da proposta da casa conceito se submeterá a análise para verificar qual das abordagens listadas nos casos irão se aplicar a este projeto em estudo.

### 3.4.2 QUANTO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Além dos materiais e técnicas apresentados, em busca de reduzir o consumo energético e maximizar a utilização de recursos naturais renováveis, destaca-se a implantação de placas fotovoltaicas que é uma alternativa de elevada importância, sabendo que a produção de energia elétrica por meio de captação solar supre as necessidades, deste quesito, que a casa venha a ter.

Outra vantagem observada que deve ser levada em consideração, é o uso do sistema para o aquecimento solar, que funciona de acordo com a demanda. Portanto, as placas solares fotovoltaicas serão adotadas para a proposta da casa conceito, tendo em vista que o uso da energia solar para o aquecimento de água e geração elétrica apresentam, além dos benefícios, uma economia no consumo de energia convencional.

### 3.4.3 QUANTO A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

Se tratando do aumento da reciclabilidade dos materiais e intensidade de seu uso, destaca-se o uso de cisternas, presente nos casos 3.1 e 3.3, este sistema é de interesse para a proposta da casa conceito, pois o uso de água pluvial gera economia significativa para os moradores além de poupar água potável para usos não domésticos.

Deste modo, os três casos analisados apresentam soluções ecoeficientes sejam por meio de materiais ou de técnicas, em que, o conforto ambiental bem aplicado, traz benefícios para a casa e para os moradores.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O detalhamento deste projeto será realizado com base em observação, reconhecimento e análise do bairro, do seu entorno urbano e de sua dinâmica, com a intenção de obter diretrizes projetuais para serem adotadas, a partir de levantamentos e estudos sobre elementos do entorno urbano.

O local escolhido para implantação da proposta para a casa conceito no município de Linhares-ES será o bairro Três Barras. O bairro em questão está situado próximo ao centro da cidade, é de uso misto, possui edificações institucionais, residenciais e comerciais.

A escolha do local foi devida ao bairro possuir fácil acesso e por contar com planejamento urbano, o que atrai um público em busca de melhor qualidade de vida. A localidade está em constante crescimento, portanto, uma proposta de casa conceito tende a incentivar os novos moradores a investir em um imóvel que não gera impactos ao meio ambiente e garante um conforto ambiental inestimável.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO E ZONEAMENTO DA LOCALIDADE

O zoneamento do espaço urbano desta deferida unidade federativa, está inserido no Plano Diretor Municipal (PDM), o mesmo foi revogado em 2014 com participação popular para alterações e adaptações de suas leis, para um melhor funcionamento do município. Vale ressaltar que Plano Diretor Urbano é tido como instrumento oficial e legal para o processo do planejamento urbano com base nos artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, que é regulamentado pelo Estatuto da Cidade (Lei 10.257/01).

Linhares possui 3.504,14 km<sup>2</sup> de área territorial, com população estimada de 170.364 mil habitantes em 2018. Está localizada a norte do estado do Espírito Santo a 132 km da capital Vitória, fazendo divisa com os municípios de São Mateus, Jaguaré, Sooretama, Rio Bananal, Governador Lindenberg, Marilândia, Colatina, João Neiva e Aracruz. Sendo identificado pelo número 7 no mapa da Figura 43. O clima da região pode ser classificado segundo a climática como Tropical, apresentando um verão chuvoso e quente e um inverno seco e ameno e o vento predominante é o Noroeste. (IBGE, 2018).

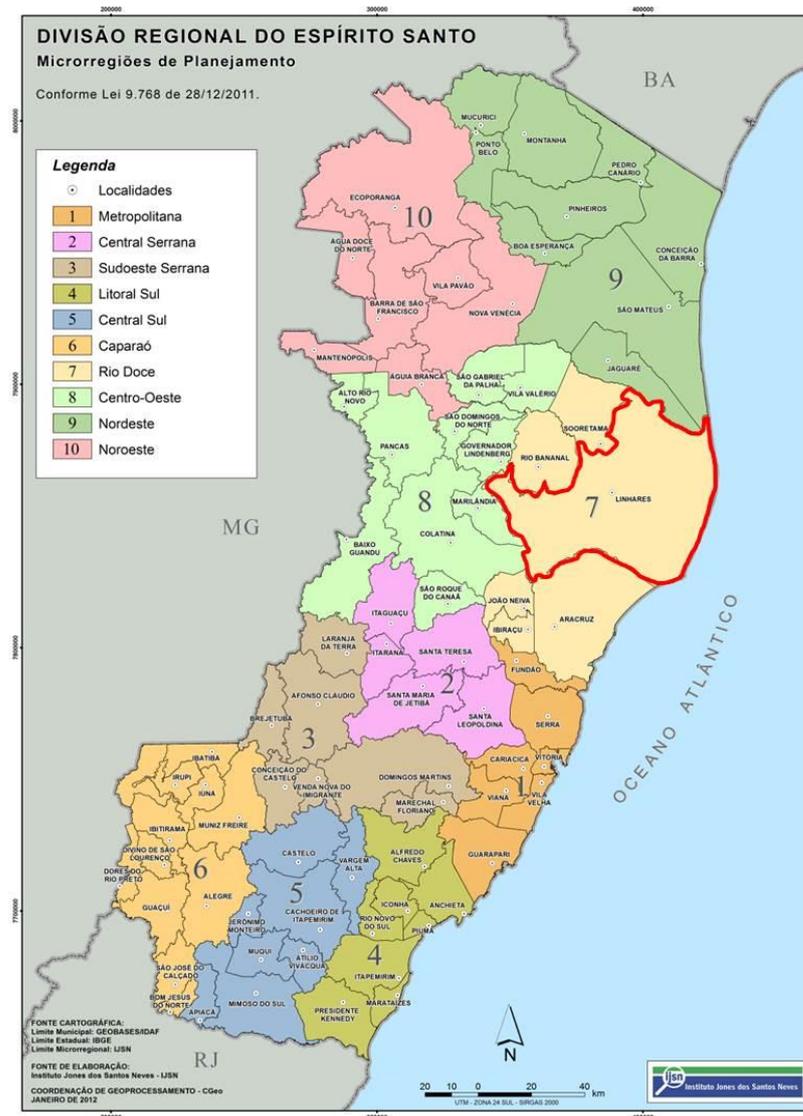


Figura 43 – Localização de Linhares no mapa do Espírito Santo  
Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (2017).

A configuração urbana do município possui vias arborizadas com pavimentação, abastecimento de água, esgoto, drenagem pluvial, coleta de lixo e energia elétrica.

O local escolhido para desenvolvimento da proposta da casa conceito, será o bairro Três Barras indicado em vermelho no mapa da Figura 44, o mesmo está inserido as margens da BR101, e próximo ao Rio Pequeno que abastece o município.

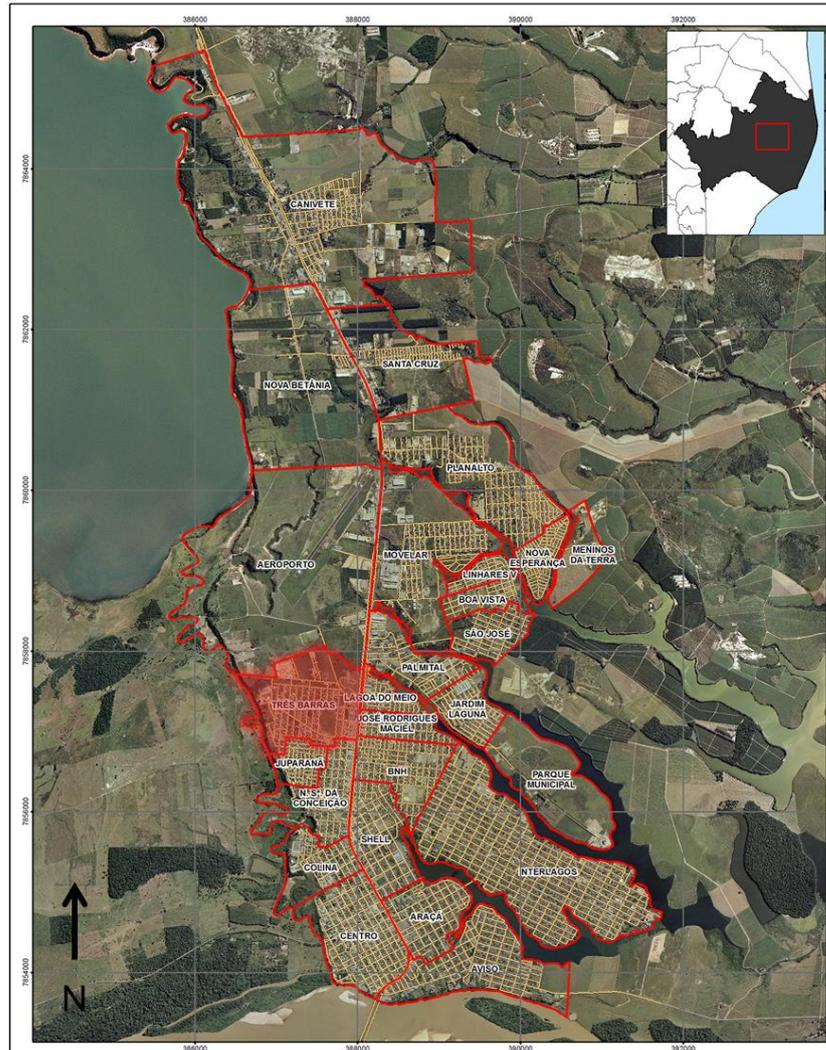


Figura 44 – Localização do bairro Três Barras no mapa sede Linhares  
 Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (2016) -Adaptado pelo autor.

O bairro está disposto do lado esquerdo da BR 101, (Sentido norte), está próximo ao centro da cidade, e está em constante ampliação, possui diversas edificações institucionais, e está dentre os maiores em extensão territorial no município. O Bairro Três Barras, conforme o zoneamento urbano da Prefeitura Municipal de Linhares está inserido em 5 diferentes Zoneamentos, sendo eles: Zona de Dinamização I, Zona de Consolidação I, Zona de Consolidação II, Zona de Comércio e Serviços, Zona de Interesse Paisagístico I e Zona de Preservação Permanente conforme é visto na figura 45.

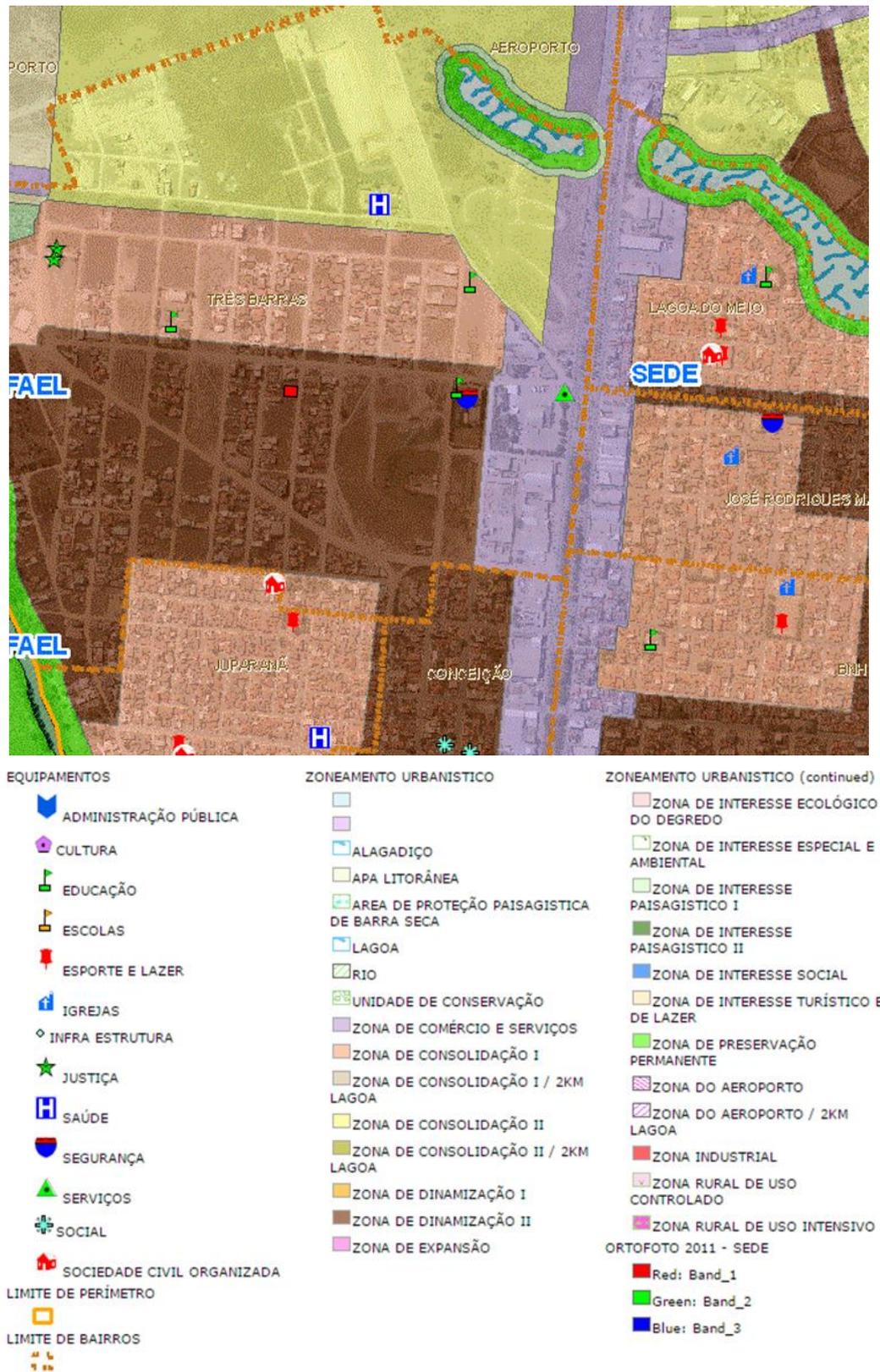


Figura 45 – Zoneamento urbanístico

Fonte: <http://187.60.167.210/sig-linhares>, 2017.

Com base em análise do mapa de zoneamento, foram selecionadas diretrizes, com parâmetros nas Leis municipais, para o desenvolvimento do projeto. Conforme o Plano Diretor Municipal, as 05 Zonas, onde está implantado o bairro Três Barras, descrevem que:

Para a **Zona Urbana de Dinamização I**, a disponibilidade de infra-estrutura, a rede viária e as características ambientais permitem a densificação do uso e da ocupação do solo, de acordo com o artigo 41, são diretrizes para esta Zona:

I - estimular a revitalização e consolidação do centro da sede municipal, priorizando a instalação de atividades institucionais, comerciais e de prestação de serviços, sendo permitido o uso residencial coletivo; II - ampliar e consolidar a infra-estrutura existente; III - estimular o adensamento; IV - restringir a circulação de veículos, privilegiando o transporte coletivo; V - valorizar os espaços públicos destinados ao encontro social, priorizando a circulação de pedestres, garantindo-lhes segurança e conforto; VI - otimizar a circulação de veículos e pedestres através da elaboração de projeto específico incluindo o redimensionamento de calçadas e vias, a implantação de mobiliário urbano e o plantio de árvores, incorporando padrões de segurança e conforto; VII - regulamentar horário e percursos para as operações de carga e descarga; VIII - exigir número suficiente de vagas para estacionamento, de acordo com os parâmetros do Código de Edificações, em todos os projetos de construções novas e reformas; IX - separar o trânsito de passagem do tráfego local com o rebaixamento ou elevação da BR-101 no trecho que separa o atual centro urbano dos bairros Araçá e parte do Shell, priorizando o tráfego local e a circulação de pedestres em nível.

Já na **Zona Urbana de Consolidação I**, é a que apresenta um grau básico de urbanização, de uso predominantemente habitacional de baixa densidade, que requer qualificação urbanística destinada a adequar e melhorar o padrão urbano existente. Dessa forma, está disposto no artigo 49 que as diretrizes para esta zona são:

I - Preservar e proteger as áreas estritamente residenciais e as áreas verdes; II - Estimular a ocupação de lotes vagos e subutilizados; III - garantir a qualificação urbanística dos espaços públicos, em especial das praças e áreas verdes, mantendo a ambiência tradicional; IV - Completar a estrutura viária com a implantação de vias coletoras que melhorem as condições de acessibilidade por transporte coletivo e de ordenamento das áreas comerciais dentro dos bairros e demais núcleos urbanos.

Na **Zona Urbana de Consolidação II**, existem áreas que já apresentam um grau básico de urbanização e de infra-estrutura, mas com ocupação rarefeita e dispersa, que requerem projetos específicos de urbanismo. Assim, conforme o artigo 53, as diretrizes a ser consideradas para esta zona se tornam:

I - Priorizar a implantação de novos projetos de urbanismo nessas zonas; II - Compatibilizar o sistema viário proposto com o contíguo existente; III - Criar áreas habitacionais destinadas ao atendimento do Programa Habitacional do Município; IV - Suprir as demandas por áreas destinadas aos usos residencial, coletivo e comercial; V - Garantir a reserva de áreas de lazer em terrenos com declividade inferior a 30% (trinta por cento) e em áreas contíguas e superiores a 400 m<sup>2</sup> (quatrocentos metros quadrados) que não poderão estar localizadas em áreas de preservação permanente e de recarga de aquíferos, em faixas de domínio de vias ou faixas de servidão administrativas.

A **Zona de Comércio e Serviços**, determina esta zona como corredores que serão objeto de projetos urbanísticos específicos, e para isso atenderão às seguintes diretrizes apresentadas no artigo 66:

I - adensar as atividades de comércio e prestação de serviços; II - promover intervenções viárias e paisagísticas, com previsão de alocação de mobiliário urbano, travessias seguras e outros elementos que facilitem a circulação e o bem-estar do pedestre, em especial, da pessoa portadora de necessidades especiais; III - ao longo da BR-101 serão permitidas atividades comerciais e de prestação de serviços de apoio à rodovia; ao longo das vias arteriais serão permitidas atividades comerciais, de prestação de serviços e institucionais de caráter regional.

Quanto a **Zona de Interesse Paisagístico I**, é aquela de uso público, destinado à implantação de parques urbanos ou similares, e equipamentos e atividades complementares relacionadas a lazer e turismo, que receberá tratamento específico por seu relevante interesse ecológico e turístico. Desta forma, no artigo 74 define que esta zona será objeto de projeto urbanístico específico atendendo as seguintes diretrizes:

I - identificar os espaços com atributos cênicos representativos para disciplinar a sua ocupação e utilização; II - proibir a implantação de atividades que alterem o ecossistema existente ou descaracterizem a paisagem; III - promover seu aproveitamento para lazer, recreação e turismo, compatibilizando com a preservação e valorização do patrimônio natural.

A **Zona de proteção permanente** está anexa à Zona de Interesse Ambiental que é definida pelo caráter de intangibilidade, encerrando ecossistemas de grande relevância ecológica, cujas diretrizes objetivam a sua preservação, conservação ou recuperação. A Zona compreende de acordo com o artigo 85 que:

I - as áreas de preservação permanente; II - as unidades de conservação inseridas no Município de Linhares; III - as áreas de Proteção de Mananciais.

Por se tratar de uma casa conceito, esta deverá atender a diversas situações colocadas no entorno, portanto, após análise das Zonas que compõem o bairro Três Barras viu-se

que a Zona de Dinamização I é a que estabelece maior coeficiente de aproveitamento de mínimo igual a 0,3 e máximo igual a 4, então esta será a Zona adotada neste estudo para que seja considerado um caso de entorno tomado por maiores intervenções.

O PDM ainda determina afastamentos mínimos edificações, conforme tabela 01:

Nº de Pavimentos/altura máxima	Frente	Lateral A No mínimo em um dos lados - e Fundos	Lateral B Fachadas sem aberturas ou c/ aberturas de ambientes de permanência transitória-aplicável em um dos lados
02/h≤7,5m(2)	1,5m	Dispensado	Dispensado
04/Até12,5m	3,0m(1)(3)	1,5m	Dispensado
08/Até24,5m		1,0m+h/10(3)(4)	2,0m
10/Até31,0m			2,5m
h>31,0m			2,5mais0,5mporpavimento

TABELA 01 – Afastamentos Mínimos  
FONTE: PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2018

O código de obras e edificações do município - Lei Complementar n.º 2617, de 23 de junho de 2006 -, dispõe diretrizes para regimento das edificações que visa assegurar conforto ambiental, conservação de energia, acessibilidade às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida com objetivo de assegurar uma melhor qualidade de vida para a população tanto da área urbana como da área rural do município. O Código de Obras é subdividido em seções e estabelece normas técnicas para todo tipo de construção, para a presente proposta, foram ressaltadas seções referentes que serão utilizadas para diretrizes do projeto, sendo as mesmas:

#### SEÇÃO I - DO USO RESIDENCIAL

Art. 119 - A habitação unifamiliar ou coletiva contará com, no mínimo, compartimentos ou ambientes para estar, dormir, preparo de alimentos, higiene pessoal e serviços de lavagem e limpeza e outros usos.

Art. 120 - Os compartimentos ou ambientes para serviços de lavagem e limpeza, cobertos e descobertos, serão indevassáveis em relação ao logradouro público e lote vizinho.

Parágrafo Único - Quando descobertos, os compartimentos ou ambientes de que trata este artigo poderão localizar-se nos afastamentos mínimos obrigatórios.

Art. 121 - Fica facultada a existência de um único acesso para utilização como entrada social e de serviço em unidade domiciliar de habitação coletiva com até cinco compartimentos ou ambientes de permanência

prolongada.

Art. 122 - Fica facultada a existência de dormitório e banheiro de empregado em unidade domiciliar de habitação coletiva.

Art. 123 - Será obrigatória a existência de dependência para funcionários composta de compartimentos para estar e higiene pessoal em áreas comuns de habitação coletiva com mais de vinte unidades domiciliares.

Art. 124 - Será obrigatória a existência de, pelo menos, uma rampa para pessoas com dificuldade de locomoção, quando houver desnível entre o acesso e o entorno da edificação destinada à habitação coletiva.

Nesta perspectiva, com base na análise do PDM e do Código de obras, ficou constatado que o bairro escolhido é propício para implantação da proposta da Casa Conceito, que deverá seguir as diretrizes das leis municipais.

#### 4.2 ANÁLISE DO ENTORNO

O Bairro Três Barras, é de uso misto, possui edificações, comerciais, institucionais e residenciais. As residências existentes no bairro são dos padrões médio e alto conforme registros mostrado nas fotos 01 e 02.



FOTO 01 – Padrão de Residência no Bairro Três Barras  
FONTE: Acervo pessoal, 2018



FOTO 02 – Padrão de apartamentos no Bairro Três Barras  
FONTE: Acervo pessoal, 2018

Conforme pesquisa realizada com imobiliárias da cidade, sobre a variação de preço referente aos lotes e edificações existentes no bairro, chegamos aos valores de R\$300.000,00 e R\$600.000,00 respectivamente, o que leva a conclusão do bairro ser de classe média.

A maioria dos lotes do bairro possui formas retangulares e planas, existem no local extensas propriedades particulares que não são habitadas. Todo bairro possui pavimentação, sistema de abastecimento de água, esgoto, escoamento pluvial, coleta de lixo, transporte coletivo, sinalização, iluminação pública, dentre outros parâmetros necessários para estrutura física de um bairro.

#### **4.2.1 Uso do Solo**

Em um raio de 500m como pode ser observado na figura 10, que a predominância é de uso residencial, porém com alguns pontos de comércio como supermercados, farmácias, cerimoniais, concessionárias e de uso institucional, como escolas, igreja e postos de saúde.



Figura 46 - Uso do Solo

Fonte: <http://187.60.167.210/sig-linhares>, 2017 – Adaptado pelo autor.

### 4.3 HIERARQUIA VIÁRIA

O município de Linhares apresenta como traçado urbano uma malha cartesiana reticulada, inserida em uma topografia plana, características de um município planejado.

Uma particularidade do sistema viário da cidade de Linhares é a BR-101 Norte que divide a cidade, criando assim, regiões com características diferenciadas. No bairro, foi possível identificar por sua malha viária, duas vias arteriais e coletoras, sendo as mesmas a Av. Genésio Durão e Av. Dr. José Palmeira da Silva, que coletam todo o trânsito advindo da BR 101 e dos bairros vizinhos, e as demais vias locais, que são distribuídas ao longo das vias arteriais (FIGURA 47).



Figura 47 – Hierarquia viária

Fonte: <http://187.60.167.210/sig-linhares>, 2017 – Adaptado pelo autor.

O Bairro Três Barras, comumente é utilizado para a prática de atividades físicas ao ar livre. As duas principais vias a Av. Genésio Durão e Av. Dr. José Palmeira da Silva que possuem a mesma identidade física, são utilizadas para corridas e caminhadas, como mostrado nas fotos 03 e 04. As mesmas são as vias arteriais e coletoras que ligam o bairro a BR 101.



FOTO 03 – Av Genésio Durão  
 FONTE: Acervo pessoal, 2018



FOTO 04 – Av. Dr José Palmeira da Silva  
FONTE: Acervo pessoal, 2018

## 5 DIRETRIZES PROJETOAIS

Para que a proposta da Casa Conceito aconteça sem imprevistos, e que todas as categorias ecoeficientes funcionem corretamente é preciso traçar uma diretriz projetual. Afinal todo projeto se inicia antes mesmo de ir para o papel, portanto seguem algumas apresentações para nortear o projeto a ser desenvolvido.

### 5.1 PARTIDO ARQUITETÔNICO

As diretrizes projetuais para definir o partido arquitetônico do estudo preliminar deste projeto serão:

- Residência unifamiliar;
- Necessidades dos usuários;
- Energias renováveis;
- Adequação bioclimática (orientação solar, conforto ambiental, iluminação e ventilação natural);
- Beleza, estética e conforto;
- Qualidade construtiva;
- Integração do projeto ao meio (terreno e entorno);
- Durabilidade e economia (dos recursos e de energia).

O ponto de partida para este projeto será de uma Arquitetura contemporânea. O presente estudo é destinado para implantação de uma residência unifamiliar com o uso de sistemas construtivos ecoeficientes visando o conforto ambiental. A edificação será composta de 01 pavimento com 03 quartos, 02 banheiros, sala, cozinha, área de serviço e garagem.

O conceito para o projeto se baseará em uma edificação com formas geométricas simples, sendo um retângulo com o efeito de alguns pedaços a mais ou a menos formando a volumetria da residência, com uma linguagem moderna mantendo a funcionalidade e o conforto. Levar-se-ão em conta para a elaboração do projeto fatores primordiais como as condições climáticas, para um melhor aproveitamento de iluminação e ventilação natural, otimização dos espaços, conforto e forma, para contribuir com a vivência do usuário.

## 5.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES

O programa consiste em um conjunto sistematizado de necessidades para um determinado uso de uma construção, e é fundamental tê-lo em mãos na fase inicial de qualquer projeto.

Se tratando do presente trabalho é preciso ter uma base da quantidade de equipamentos elétricos que serão utilizados, para que a demanda de energia solar seja suficiente, o número de os pontos de água e descarga também, para direcionar o uso da cisterna e definir os ambientes para casal com dois filhos.

PROGRAMA DE NECESSIDADES – CASA CONCEITO				
AMBIENTE	SETOR	USUÁRIOS	ATIVIDADES	MOBILIÁRIO
GARAGEM	SOCIAL	TODOS OS ADULTOS	GUARDAR O VEÍCULO	MANGUEIRA E LUZES
SALA JANTAR/TV	SOCIAL	TODOS OS USUÁRIOS	ASSISTIR TV/ ALIMENTAR/ CONVIVÊNCIA	TV, EQUIPAMENTOS PARA TV E LUZES
COZINHA	SOCIAL	TODOS OS ADULTOS	COZINHAR/ ALIMENTAR/ CONVIVÊNCIA	FOGÃO, GELADEIRA, MICROONDAS, ELETRO PORTÁTEIS, PIA E LUZES
BANHO SOCIAL	ÍNTIMO	TODOS OS USUÁRIOS	BANHO E DEMAIS NECESSIDADES FISIOLÓGICAS	BACIA SANITÁRIA, CHUVEIRO, PIA E LUZES
SUÍTE	ÍNTIMO	OS PAIS	DESCANSAR	TV, EQUIPAMENTOS PARA TV E LUZES
QUARTOS	ÍNTIMO	TODOS OS USUÁRIOS	DESCANSAR	TV, EQUIPAMENTOS PARA TV E LUZES
ÁREA DE SERVIÇO	SOCIAL	TODOS OS ADULTOS	LAVAR/ PASSAR/ LIMPAR	MÁQUINA DE LAVAR, ELETRO PORTÁTEIS, TANQUE E LUZES.

Tabela 02: Quadro do programa de necessidades  
Fonte: arquivo pessoal (2017).

## 5.3 ORGANOGRAMA

Abaixo, apresenta-se para melhor entendimento dos componentes da estrutura da proposta da casa conceito, o organograma em que representa os setores existentes no projeto com suas ligações.

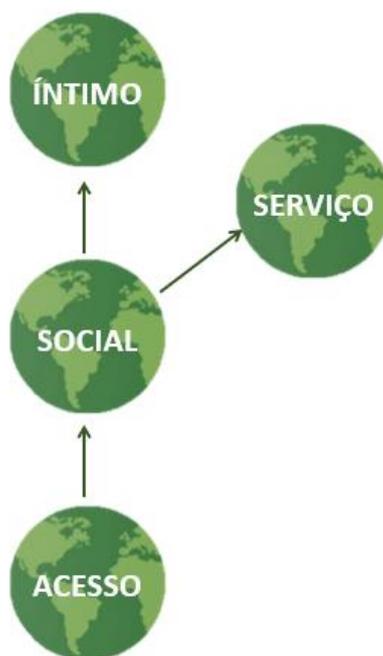


Figura 48: Ilustração de organograma  
Fonte: arquivo pessoal (2017).

#### 5.4 FLUXOGRAMA

Indicado abaixo, o fluxograma da proposta da casa conceito, em que mostra a identificação do fluxo, com o intuito de facilitar a leitura e entendimento do projeto.

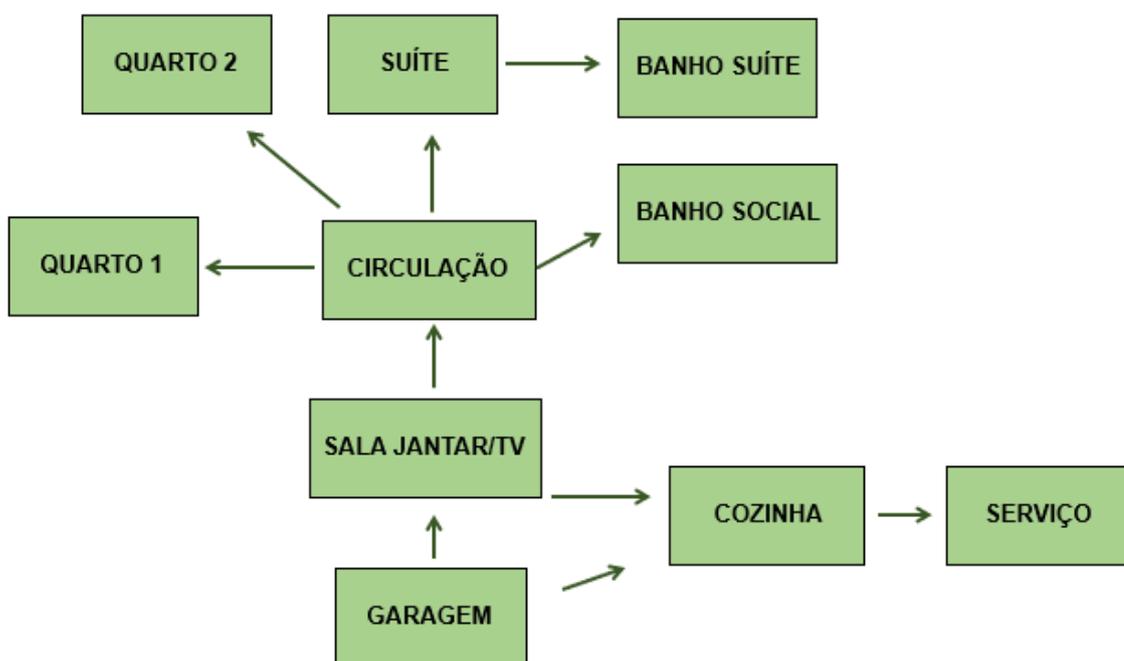


Figura 49: Ilustração de fluxograma  
Fonte: arquivo pessoal (2017).

## 5.5 ANÁLISE E SETORIZAÇÃO

O planejamento da setorização dos ambientes é a segunda fase do projeto, após as análises de incidência térmica, é nesta fase que se elabora a posição dos ambientes com a garantia de conforto para os usuários.

De acordo com Rendeiro, a influência da luz do sol na posição dos cômodos em uma residência é um fator muito importante que deve ser observado sempre, pois alguns ambientes, se não posicionados corretamente na planta, podem se tornar um eterno problema para os moradores. Como se sabe, o sol da manhã sempre é o mais saudável, além de mais ameno, já o sol da tarde, mais intenso, serve para aquecer o ambiente e mantê-lo aquecido no período noturno. (RENDEIRO, 2017).

E para realizar esta análise, foi adotado um terreno que tem edificações construídas nos dois lados, isso porque é preciso ter soluções que independam das interferências construtivas que podem vir a surgir. Desta forma, os ambientes da casa conceito ficarão dispostos conforme análise do entorno:



Figura 50: Ilustração de estudo do terreno  
Fonte: arquivo pessoal (2018).

Os ambientes ficarão dispostos de forma que aproveite a ventilação cruzada, fazendo uso de vãos de aeração de tamanho razoável que atenda a ventilação que for necessária para todos os ambientes.

O setor de serviço da residência, que se trata de cozinha, área de serviço e garagem. Ficarão dispostos no sol da tarde, e também na direção do vento Nordeste, o que facilitará a secagem de roupas, a preservação dos alimentos, circulação de ventilação e incidência solar na cozinha, evitando a proliferação de fungos e bactérias. O Setor social, que abrangerá as áreas de sala de estar, jantar e tv, brinquedoteca, sala de visitas, sala de vídeo, dentre outros, serão inseridos tanto no sol da tarde, quanto no sol da manhã, para fazer o melhor uso da iluminação natural, além de ter a presença da ventilação natural. O setor íntimo, onde estarão dispostos os dormitórios, sala de relaxamento, banheiros, closet, entre outros, ficarão no sol da manhã, trazendo um maior conforto térmico aos menores, além de ser o sol “saudável” do dia, atua diretamente na climatização desses ambientes, os tornando agradáveis ao longo do dia. O playground e o solário, onde as crianças terão o banho de sol matinal, também estará inserido no sol da manhã, haja vista no estudo de caso do atual abrigo do município de Linhares-ES, não há espaço adequado para atividades ao ar livre, além de o único espaço existente receber todo o sol da tarde, o que torna praticamente impossível realizar essas atividades devido ao intenso calor, o local receberá todo o vento nordeste juntamente com os dormitórios, o que levará a uma melhor sensação térmica durante a realização de atividades ao ar livre.

Observando a posição do norte e as indicações solares e dos ventos, viu-se que a melhor setorização da casa conceito, para que tenha um bom aproveitamento bioclimático seria a seguinte:



Figura 51: Ilustração setorização com aproveitamentos bioclimáticos  
 Fonte: arquivo pessoal (2018).

## 6 A PROPOSTA

Diante de pesquisas e análises, por se tratar de uma casa conceito, esta deverá atender a diversas orientações solares, para isso a proposta da casa conceito será baseada em materiais e técnicas de características sustentáveis visando conforto ambiental, para tanto, a escolha dos materiais estão adequadas de acordo com os critérios objetivos destacados pela WBCSD para este fim, buscando a redução de consumo de materiais, o aumento de sua durabilidade, a redução do consumo de energia, a redução da dispersão de toxinas na sua produção e uso, a reciclabilidade e potencialização do uso de recursos renováveis, como a água.

## 6.1 PROJETO

A Casa Conceito deve atender todos os critérios estabelecidos independentemente da posição solar em que o terreno se encontra. Com base nas informações obtidas, serão apresentadas a planta com layout para quatro posições do Norte, a fim de mostrar os ambientes que farão a composição deste projeto. Sabendo que as paredes da casa serão em blocos de tijolo ecológico e concreto reciclado, a cobertura em telhas de cerâmica com aberturas zenitais e telhado verde, a proposta de inserção de placas fotovoltaicas e de cisterna, além das técnicas bioclimáticas como o uso de brises, abertura na cobertura para entrada de iluminação e ventilação natural e portas com bandeira fixa veneziana para os quartos.



Figura 52: Ilustração casa conceito e elementos  
Fonte: arquivo pessoal (2018).

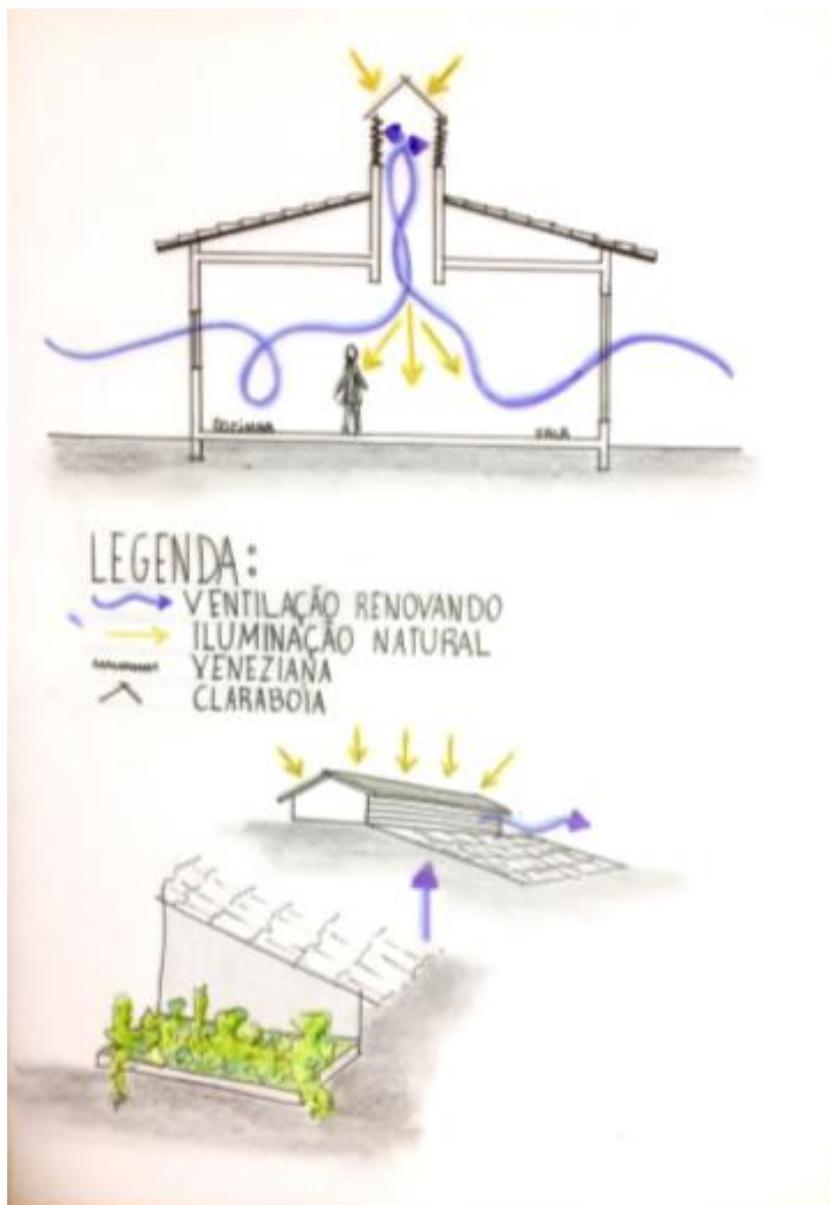


Figura 53: Ilustração ventilação e coberturas  
 Fonte: arquivo pessoal (2018).

### 6.1.1 Planta 01

A planta 01 se trata da proposta aplicada ao terreno estudado, neste caso o Norte encontra-se ao fundo do lote, desta forma o quarto de casal recebe proteção de brises horizontais alocados em forma de pergolado (FOTO 07), dando a alternativa de usar vegetação neste elemento. A cobertura (FOTO 08) conta com abertura de claraboia em vidro para entrar iluminação solar (FOTO 09) com painel de veneziana em alumínio protegida por tela, assim o ar quente sobe e o ar fresco se mantém nos cômodos, as portas para os quartos contém bandeira fixa com veneziana para garantir melhor

ventilação. A fachada principal (FOTO 05) está para o Leste e recebe um ecoteto para dar frescor na entrada da casa conceito.



Foto 05: 3D Fachada – Planta 01  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



Foto 06: 3D acesso – Planta 01  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



Foto 07: 3D pergolados – Planta 01  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



Foto 08: 3D Cobertura com claraboia, painel veneziano e painéis solares – Planta 01.  
Fonte: arquivo pessoal (2018).

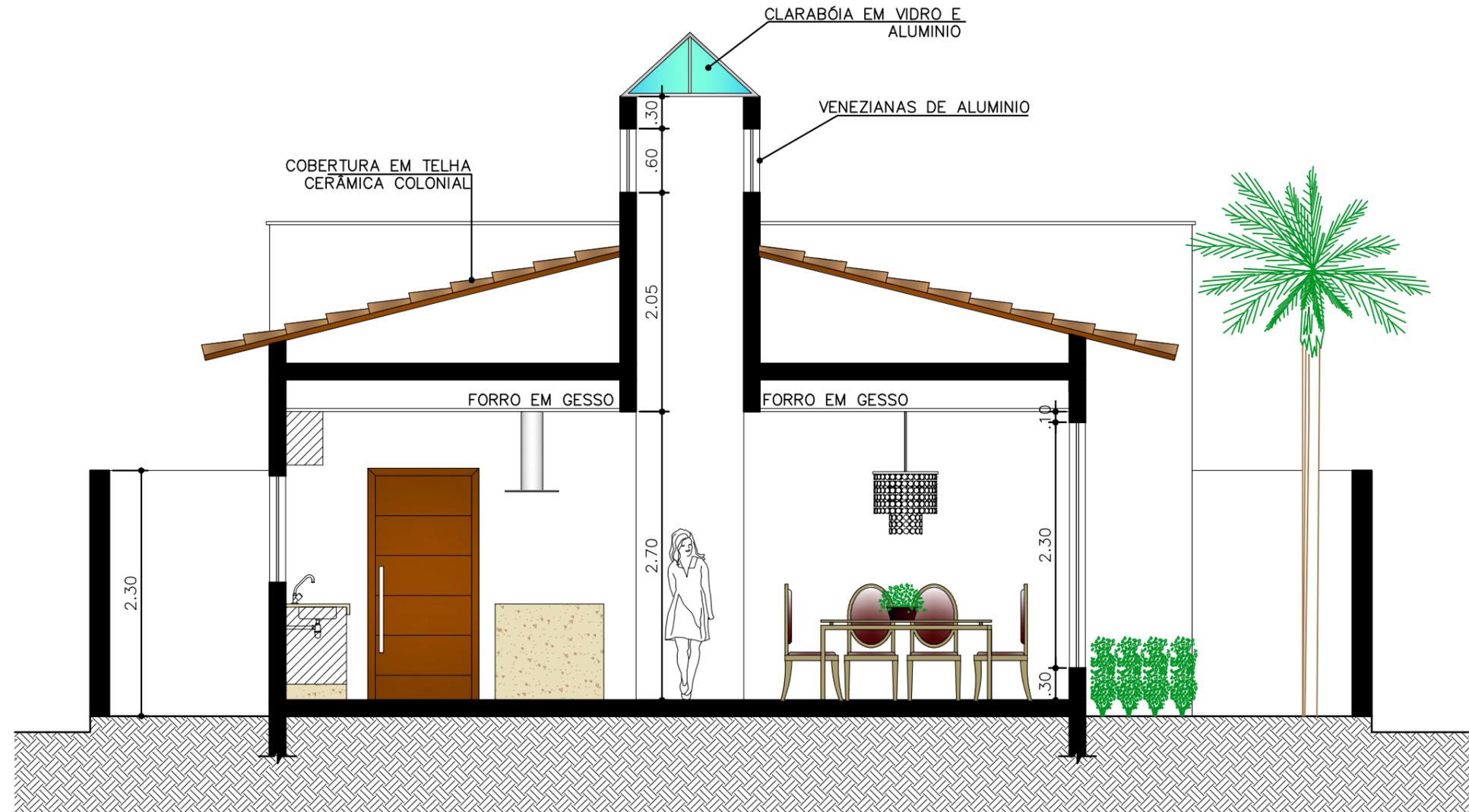


Foto 09: 3D sala de jantar e cozinha recebendo iluminação natural – Planta 01.  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



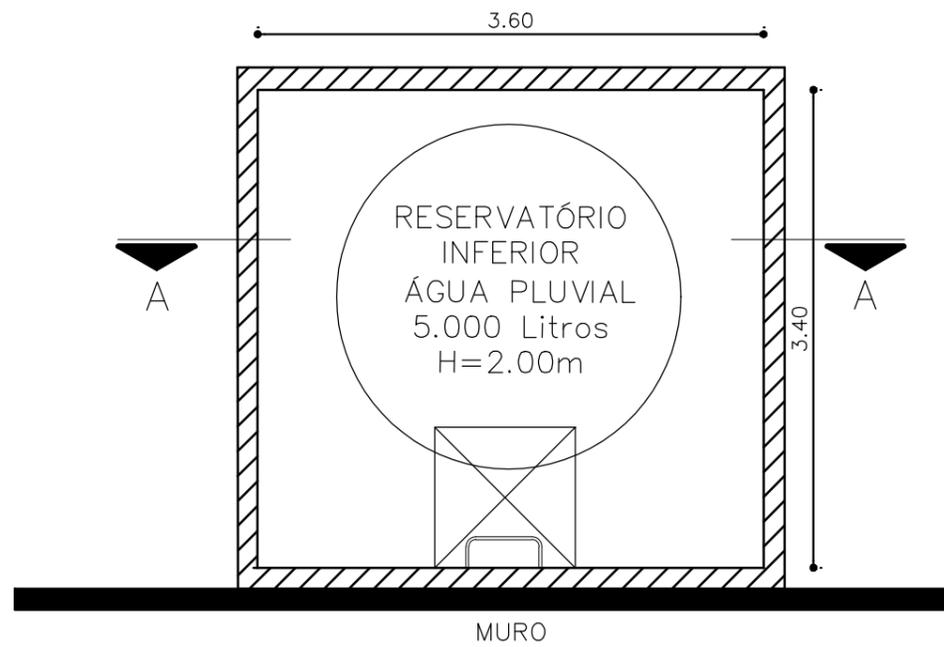
PLANTA BAIXA TÉRREO 01  
 ESC.: 1/75

 <p>FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ</p>		<p>FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ</p> <p>CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>	
<p>DISCIPLINA:</p> <p>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO</p>		<p>PROFESSOR (A):</p> <p>ANDRÉA CURTISS</p>	
<p>ASSUNTO:</p> <p>PLANTA BAIXA 01</p>		<p>ALUNO (A):</p> <p>MARCELE NEVES SIMONELLI</p>	
<p>ESCALA:</p> <p>1/75</p>	<p>DATA:</p> <p>09/11/2018</p>	<p>FOLHA N°:</p> <p>01/01</p>	

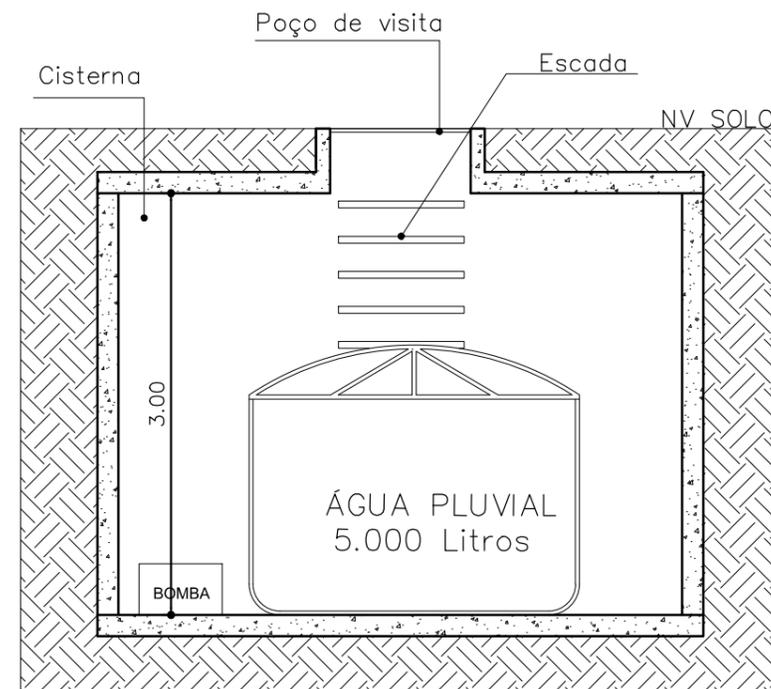


CORTE HUMANIZADO  
 ESC.: 1/50

 <p>FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ</p>		<p>FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ</p> <p>CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>	
<p>DISCIPLINA:          TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO</p>		<p>PROFESSOR (A):          ANDRÉA CURTISS</p>	
<p>ASSUNTO:          CORTE HUMANIZADO PLANTA BAIXA 03</p>		<p>ALUNO (A):          MARCELE NEVES SIMONELLI</p>	
<p>ESCALA:          1/50</p>	<p>DATA:          09/11/2018</p>	<p>FOLHA N°:          01/01</p>	



PLANTA BAIXA CISTERNA  
ESC.: 1/50



CORTE A-A CISTERNA  
ESC.: 1/50

**FAACZ**  
FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ

FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

DISCIPLINA:  
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

PROFESSOR (A):  
ANDRÉA CURTISS

ASSUNTO:  
DET. CISTERNA

ALUNO (A):  
MARCELE NEVES SIMONELLI

ESCALA:  
1/50

DATA:  
09/11/2018

FOLHA N°:  
01/01

### 6.1.2 Planta 02

Na planta 02 o Norte encontra-se à lateral esquerda do terreno, para este caso a planta foi espelhada para que a área de serviço e cozinha fiquem para o lado Oeste, como o quarto de casal também foi para a posição em que recebe o sol da tarde, foram inseridos brises verticais, indicados para maior proteção de incidência solar, além de um portal para o norte em que será para uso de um jardim suspenso.

Os demais quartos estão posicionados para o Leste e recebem o sol da manhã, para não gerar nenhum tipo de aquecimento no interior foi sugerido o uso de brises horizontais (FOTO 11) sem inclinação, desta forma a luz entra nos ambientes, mas não sobreaquece os quartos.

A cobertura (FOTO 12) conta com abertura de claraboia para trazer iluminação natural para o interior da residência. Neste caso não há necessidade de abertura para ventilação na cobertura, pois a posição da casa é favorável em relação ao vento e as portas para os quartos contém bandeira fixa com veneziana para garantir melhor ventilação.

A fachada principal (FOTO 10) está para o Sul e conta com um grande vão de entrada para que o vento entre constantemente na residência, e ainda recebe um ecoteto com sugestão de paisagismo produtivo.



Foto 10: 3D Fachada – Planta 02  
Fonte: arquivo pessoal (2018).

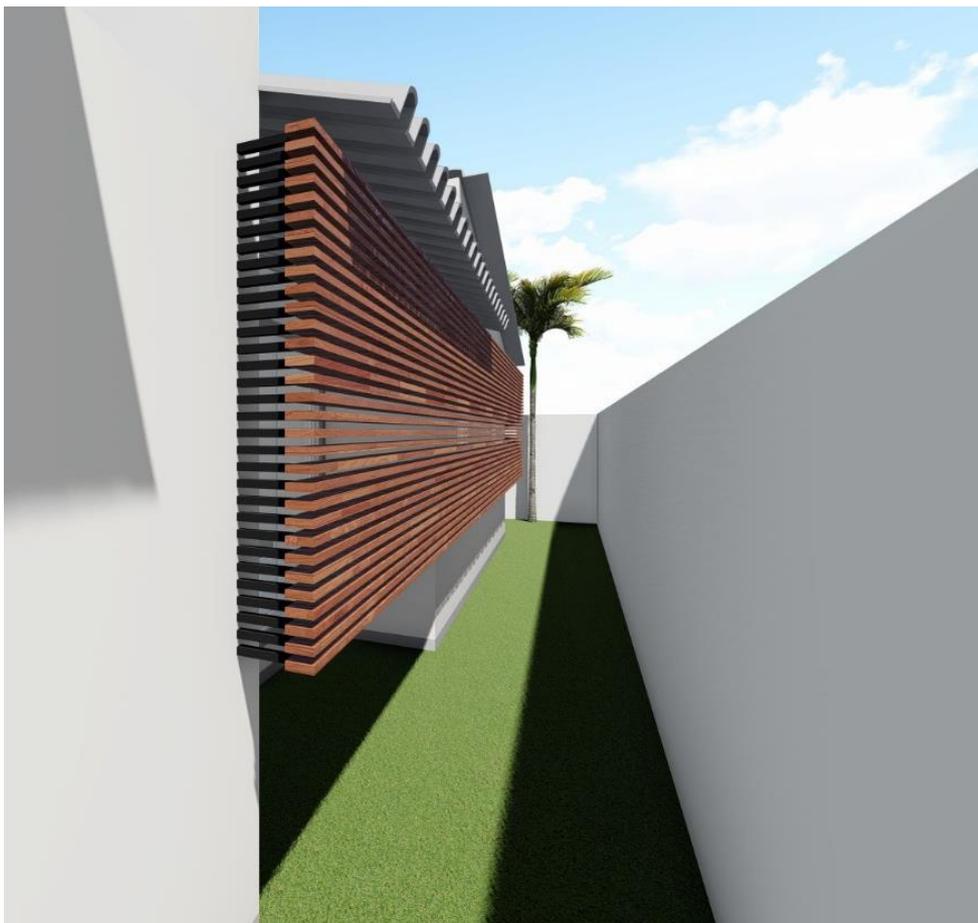
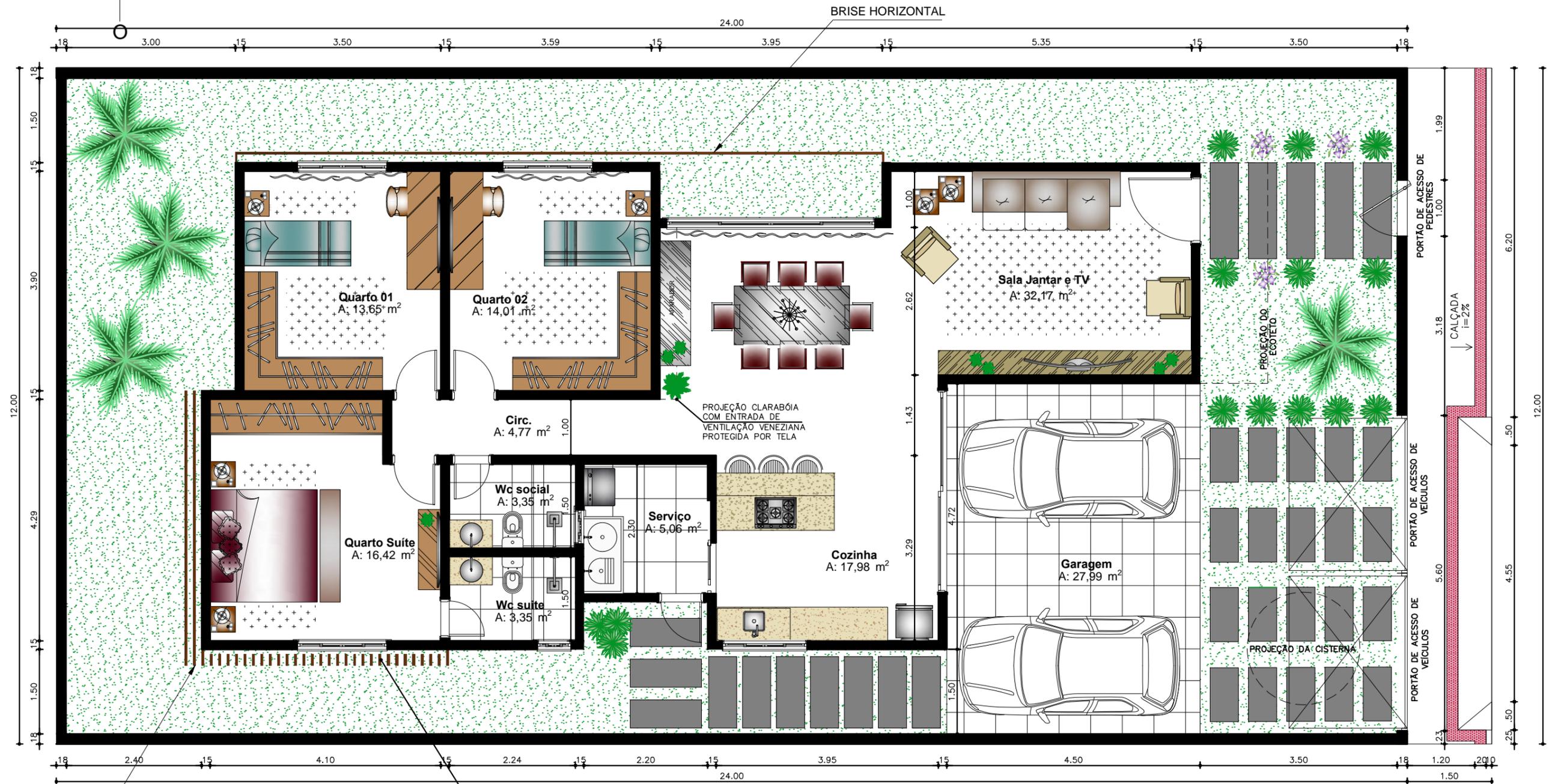
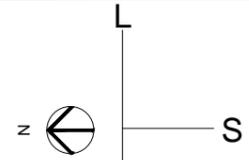


Foto 11: 3D Brises horizontais – Planta 02  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



Foto 12: 3D Cobertura com claraboia e painéis solares – Planta 02  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



PORTAL DE MADEIRA  
PARA JARDIM  
SUSPENSO

PLANTA BAIXA TÉRREO 02  
ESC.: 1/75

**FAACZ**  
FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ

FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

DISCIPLINA:  
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

PROFESSOR (A):  
ANDRÉA CURTISS

ASSUNTO:  
PLANTA BAIXA 02

ALUNO (A):  
MARCELE NEVES SIMONELLI

ESCALA:  
1/75

DATA:  
09/11/2018

FOLHA N°:  
01/01

### 6.1.3 Planta 03

Na planta 03 o Norte encontra-se ao fundo do terreno, porém em uma alternativa de planta espelhada em relação a planta 01. Para este caso, o quarto de casal teve sua janela alterada para o lado Leste para receber a luz do sol da manhã, mas para não haver sobreaquecimento neste período foi sugerido o uso de brises horizontais (FOTO 15) sem inclinação, assim como a solução dada na planta 02.

Os demais quartos estão posicionados para o Sul e recebem a maior parte dos ventos e terão portas com bandeiras fixas venezianas para que se torne possível distribuir essa ventilação para os demais cômodos da residência.

Assim como na planta 01 a cobertura (FOTO 16), terá abertura de claraboia com painel de veneziana protegida por tela. Desta forma, é possível que os ares quentes e frios circulem de forma adequada pela casa conceito, além de garantir entrada de luz durante todo o período do dia.

A fachada principal (FOTO 13) está para o Oeste, recebendo o sol da tarde e, para que a frende da casa não sobreaqueça, levando desconforto para todo o seu interior, a solução aplicada será a de brises verticais (FOTO 14), por ser o mais indicado para maior insolação, e um ecoteto, com vistas a se garantir frescor ao longo do dia.



Foto 13: 3D Fachada – Planta 03  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



Foto 14: 3D Brises verticais na fachada – Planta 03  
Fonte: arquivo pessoal (2018).

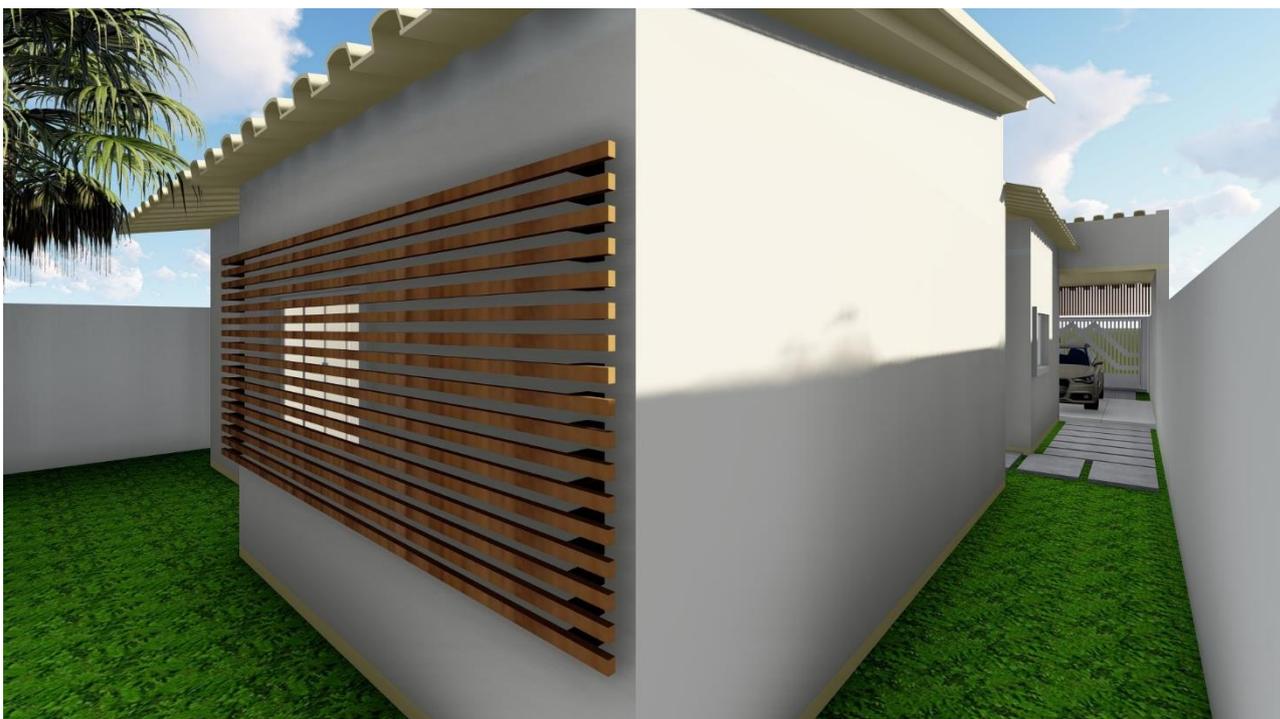
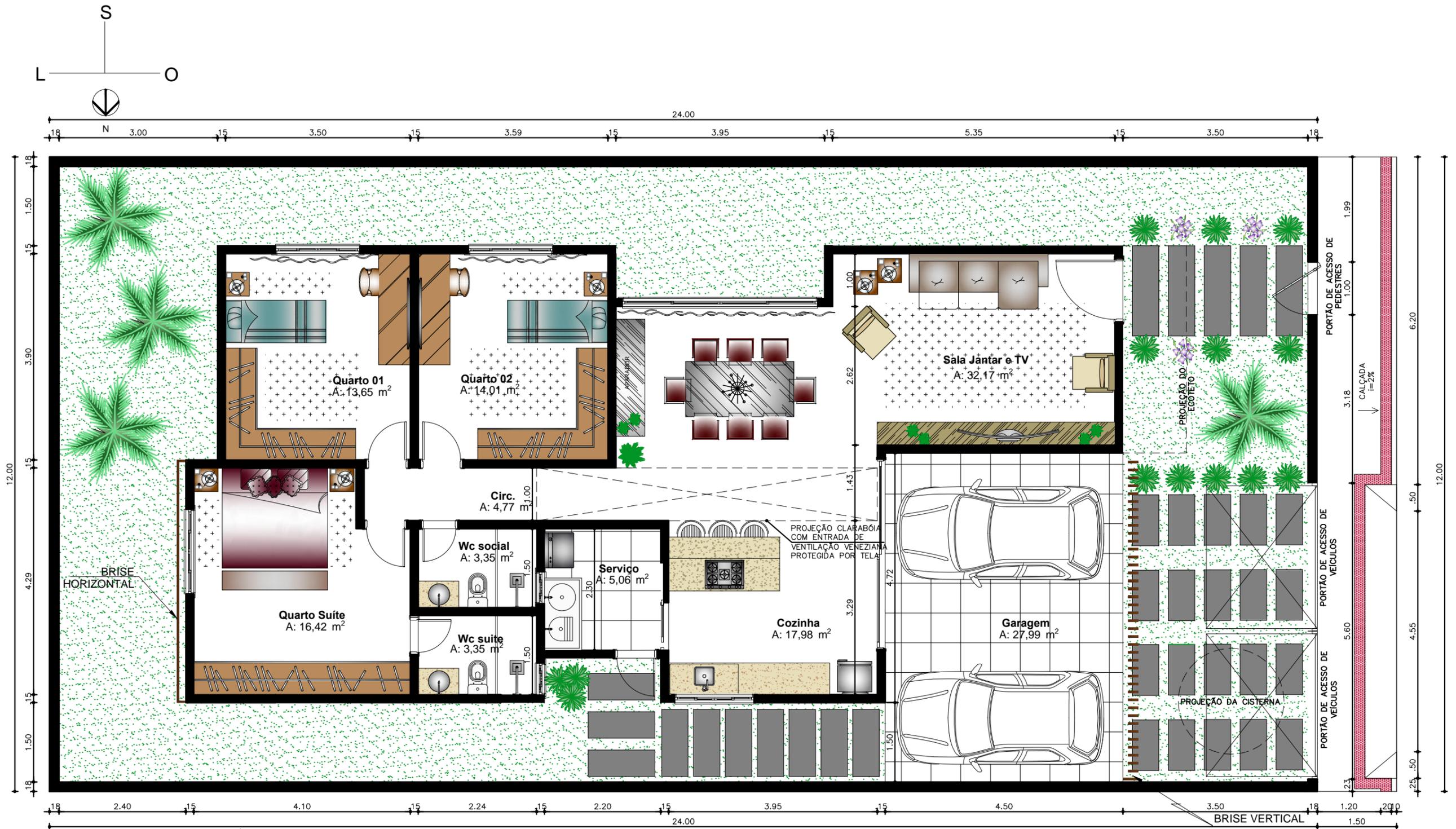


Foto 15: 3D Brises horizontais para suíte – Planta 03  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



Foto 16: 3D Cobertura com claraboia, painel veneziano e painéis solares– Planta 03  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



#### 6.1.4 Planta 04

Na planta 04, o Norte encontra-se à esquerda, porém em uma alternativa de planta espelhada em relação à planta 02.

Para este caso, foi alterada a posição da janela do quarto de casal para o lado Leste, pois, assim, recebe-se a luz do sol da manhã, em que à semelhança da planta 03, foi sugerido o uso de brises horizontais alocados no formato de pergolado (FOTO 20), assim como a solução dada na planta 01.

Os outros quartos estão posicionados para o Oeste e terão brises horizontais (FOTO 19) em toda a sua extensão, para que não sofram com a incidência solar mais forte do dia e terão portas com bandeiras fixas venezianas, para receber a ventilação que vem dos demais cômodos da residência.

Assim como nas plantas 01 e 03, a cobertura (FOTO 18) terá abertura de claraboia para iluminação e painel de veneziana protegida por tela para ventilação. Dessa forma, consegue-se garantir um conforto adequado para as características desse terreno, além de economia em energia.

A fachada principal (FOTO 17) está para o Norte e, para que a entrada da casa não sofra com a incidência solar, terá um grande vão de abertura e um ecoteto com função de paisagismo produtivo, garantindo-se, desse modo, frescor para o interior dos ambientes sociais.



Foto 17: 3D Fachada – Planta 04  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



Foto 18: 3D Cobertura com claraboia, painel veneziano e painéis solares– Planta 04  
Fonte: arquivo pessoal (2018).

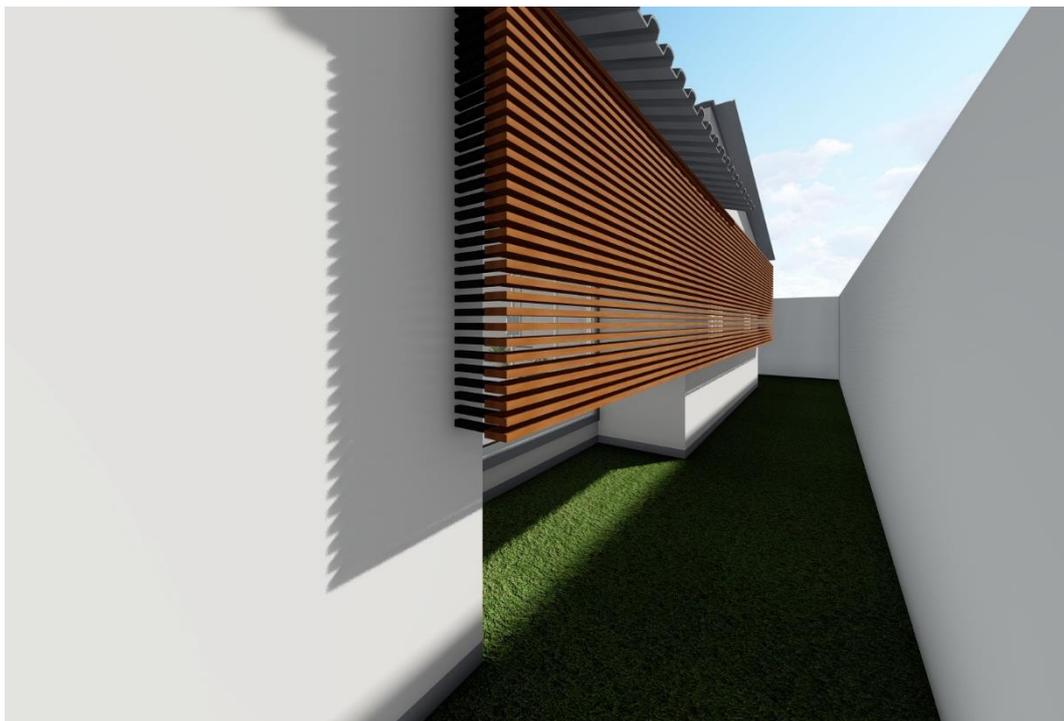


Foto 19: brises horizontais – Planta 04  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



Foto 20: pergolados – Planta 04  
Fonte: arquivo pessoal (2018).



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, observa-se que no atual contexto em que vivemos a adoção de medidas sustentáveis e ecoeficientes devem ser consideradas dentro do processo de planejamento e execução de obras, não apenas do ponto de vista de atendimento a obrigações legais assumidas pelo país ao longo das discussões promovidas em sede das Nações Unidas sobre o direito ao ambiente ecologicamente equilibrado e do reconhecimento dos princípios do desenvolvimento sustentável e da equidade intergeracional, como também por reconhecer as vantagens em qualidade de vida que se obtém quando se habita um local que tenha como parâmetros a adoção de instrumentos de preservação da qualidade ambiental.

Nesse sentido, verificou-se nos elementos identificados pela WBCSD instrumentos concretos a serem adotados para fins de ecoeficiência em um projeto arquitetônico, quais sejam: a redução de consumo de materiais e o aumento de sua durabilidade (tais como o uso de tijolo ecológico, concreto reciclado, telhas de concreto e telhado verde), a redução do consumo de energia e maximização do uso de recursos renováveis (aproveitamento da energia solar para aquecimento, conforto ambiental e geração elétrica), o aumento da reciclabilidade dos materiais e a intensidade de seu uso, com o destaque para a reutilização de recursos escassos, como a água, sobretudo, em se tratando de uma região que se insere em um contexto de crise hídrica crônica.

Desse modo, a proposta da casa conceito objeto desse estudo, não apenas avaliou objetivamente tais elementos, como analisou a sua aplicação em outros projetos tidos como ecoeficientes realizados na região Sudeste, com características ambientais e climatológicas semelhantes a do local em que se pretende instalar a casa conceito, com vistas a se fundamentar a escolha de uso dos materiais e recursos naturais e energéticos selecionados, concluindo-se não apenas acerca de sua viabilidade, como também de sua recomendação futura, uma vez que se observa, em paralelo, a necessidade de se buscar alternativas que permitam um menor consumo de recursos naturais e maior conforto ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALFAMEC. **Tratamento de água de chuva.** Disponível em: <[http://alfamec.com.br/produtos/tratamento-de-agua/tratamento-de-agua-dechuva/?gclid=Cj0KEQjw2\\_23BRDb\\_qbvzK3X8M8BEiQAg87AF5PGr9--ldE63uG4eb\\_hbOuHH3v59tEIXDZXnjJ53zgaAp\\_28P8HAQ](http://alfamec.com.br/produtos/tratamento-de-agua/tratamento-de-agua-dechuva/?gclid=Cj0KEQjw2_23BRDb_qbvzK3X8M8BEiQAg87AF5PGr9--ldE63uG4eb_hbOuHH3v59tEIXDZXnjJ53zgaAp_28P8HAQ)> - Acesso em: 05 abr. 2016;

ANA – Agência Nacional de Águas, **Programa Interaguais, Pag. 13.** Publicado em agosto de 2010. Disponível em: [http://interaguas.ana.gov.br/Lists/ArquivosdeDocumentos/Attachments/3/Pol%C3%ADticasSociaisDoProgramaInteraguas\(Final\).pdf](http://interaguas.ana.gov.br/Lists/ArquivosdeDocumentos/Attachments/3/Pol%C3%ADticasSociaisDoProgramaInteraguas(Final).pdf). > Acesso em 11 abr. 2016.

ANEEL. Possibilidades para micro e minigeração distribuída. Disponível em : <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=8955&id\\_area=90](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=8955&id_area=90)> Acesso em: 29 abr. 2016

\_\_\_\_\_, **ProGD: Ações de estímulo á geração distribuída com base em fontes renováveis.** Brasília, 15 dez. 2015 (2015b). Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3013891/15.12.2015+Apresenta%C3%A7%C3%A3o+ProGD/bee12bc8-e635-42f2-b66c-fa5cb507fd06?version=1.0>>. Acesso em: 01 jun. 2016;

\_\_\_\_\_, *Mitigação das mudanças climáticas.* In: Bustamante, M. M. C., Rovere E.L.L, (eds.). **Contribuição do Grupo de Trabalho 3 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas.** COPPE Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220:** Desempenho térmico das edificações, 2008

BRASIL, **Portaria n.º 538, de 15 de dezembro de 2015.** Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=96&data=16/12/2015>>. Acesso em: 01 jun. 2016;

CIMENTO ONLINE. **O mundo do cimento:** Disponível em < <http://cimento.org/concreto-reciclado/> >. Acesso em 19 mai. 2017

CREA-SE: **Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Sergipe.** Disponível em: < <http://www.crea-se.org.br/telhas-de-concreto-podem-ser-uma-escolha-na-hora-da-construcao/> > . Acesso em 19 mai. 2017

ECOCASA. **Energia renovável produzida em casa.** Disponível em: < <http://www.ecocasa.com.br/energiarenovavel-produzida-em-casa> > acesso em 02 abri. 2016;

ECYCLE. **Escassez de água afetará dois terços da população mundial em 2050 diz FAO.** Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/38-no-mundo/3264-escassez-de-agua-afetara-dois-tercos-da-populacao-mundial-em-2050-diz-fao.html>> Acesso em: 04 mai. 2016;

EQUIDADE INTERGERACIONAL. **Mudanças Climáticas.** Disponível em: < <https://direitoambiental.wordpress.com/2009/01/06/a-aplicabilidade-do-principio-da-equidade-intergeracional-nas-mudancas-climaticas/> > . Acesso em 02 mar. 2017

FURTADO, Celso. *O Mito do Desenvolvimento Econômico*. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1998;

GIL SARAIVA, Jorge. *Catástrofes naturais: o que são?* In: AMADO GOMES, Carla; SARAIVA, Rute (Coords.). **Catástrofes naturais:** uma realidade multidimensional. Lisboa: ICJP, 2012, pp. 21 et ss. Disponível em: < [http://www.icjp.pt/sites/default/files/publicacoes/files/ebook\\_catastrofes\\_final1\\_isbn.pdf](http://www.icjp.pt/sites/default/files/publicacoes/files/ebook_catastrofes_final1_isbn.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2016;

GOES, João. **Telhas de cimento.** Publicada em: 25 jul. 2014. Disponível em: < [http://blog.construir.arq.br/telhas-concreto/?fb\\_action\\_ids=938128496214159&fb\\_action\\_types=og.comments](http://blog.construir.arq.br/telhas-concreto/?fb_action_ids=938128496214159&fb_action_types=og.comments) > . Acesso em 19 mai. 2017

INSTITUTO EKOS BRASIL. **Energias renováveis no Brasil em 2050**. Disponível em: < [http://ekosbrasil.org/noticias/mostra\\_noticia/energiasrenovaveis-no-brasil-em-2050.html](http://ekosbrasil.org/noticias/mostra_noticia/energiasrenovaveis-no-brasil-em-2050.html)>  
Acesso em: 02 mai. 2016

INSTITUTO EUVALDO LODI. NUCLEO CENTRAL. **Manual de transferência de tecnologias ecoeficientes**: Projeto de apoio à inserção internacional de pequenas e médias empresas PAIMPE / Instituto Euvaldo Lodi, Agência Brasileira de Desenvolvimento indústria. – Brasília : IEL/NC,2011.

LABEEE – Universidade Federal de Santa Catarina. **Laboratório de Eficiência Energética em Edificações**. Disponível em: < [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente\\_vol\\_I\\_WEB.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente_vol_I_WEB.pdf) > Acesso em 20 mar. 2017.

LABEEE – Universidade Federal de Santa Catarina. **Laboratório de Eficiência Energética em Edificações**. Disponível em: < [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente\\_vol\\_III\\_WEB.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente_vol_III_WEB.pdf) > Acesso em 20 mar. 2017.

LAMBERTS, Roberto *et al.*, **CASA EFICIENTE**: Bioclimatologia e desempenho térmico. Vol. I, Florianópolis: UFSC/LabEEE 2010.

\_\_\_\_\_, **CASA EFICIENTE**: Uso Racional da Água. Vol III. Florianópolis: UFSC/LabEEE; 2010.

LIMA, Patrícia Helen - **Projeto Sustentável: exigência para o século XXI** : percepção do projeto sustentável na produção imobiliária atual / Patrícia Helen Lima, São Paulo, 2009.

MARTINS, Thatiane Vieira. **Habitação Eco eficiente para o Vila Viva**: Gestão e avaliações nas construções /Thatiane Vieira Martins, Belo Horizonte, 2012.

MME, **O Brasil lança Programa de Geração Distribuída com destaque para energia solar**. Brasília, 16 dez. 2015 (2015a). Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/>-

/asset\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030>. Acesso em: 01 jun. 2016;

OLIVEIRA, Leandro Dias – OS “LIMITES DO CRESCIMENTO” 40 ANOS DEPOIS: **Das “Profecias do Apocalipse Ambiental” ao “Futuro Comum Ecologicamente Sustentável”** / Leandro Dias de Oliveira, Revista Continentes (UFRRJ), ano 1, nº 1, 2012.

PBMC, *Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas*. In: Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.). **Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas**. COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2014;

PINI WEB: Revista online: **Reciclagem do concreto**. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/reciclagem-de-concreto-80112-1.aspx>>. Acesso em 18 mai. 2017

PINTEREST. **Imagem de corte esquemático de telhado verde**. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/495466396487094821/>> Acesso em 14 fev. 2017

PORTAL ENERGIA. **Transforme a sua casa e torne-a eficiente**. Disponível em: <<http://www.portalenergia.com/transforme-a-sua-casa-e-torne-a-eficiente/>> acesso em 03 abr. 2016

RIO DE JANEIRO, **Rio resiliente**: diagnóstico e áreas de foco. Rio de Janeiro: PMRJ, 2015. Disponível em: . Acesso em: 04 abr. 2016;

SILVA, Fábio Melle. **Novo desafio para a sustentabilidade: O concreto reciclado**. Publicada em: fev. 2016. Disponível em: <<http://www.deviantes.com.br/noticias/ciencia/novo-desafio-para-sustentabilidade-o-concreto-reciclado/>>. Acesso em 21 mai. 2017

WALBERT, Allan. **ONU aponta carência e má distribuição de água para uso**. In: EBC. Publicada em: 19 mar. 2013. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/meio-ambiente/2013/03/onu-aponta-carencia-e-ma-distribuicao-de-agua-para-uso>>. Acesso em: 07 jun. 2016.