

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG  
BIANCA EMANUELLY DA SILVA**

**PROPOSTA DE RESIDÊNCIA UNIFAMILAR COM USO DE RECURSOS  
SUSTENTÁVEIS**

**CASCADEL**

**2017**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG  
BIANCA EMANUELLY DA SILVA**

**PROPOSTA DE RESIDÊNCIA UNIFAMILAR COM USO DE RECURSOS  
SUSTENTÁVEIS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da FAG, apresentado na modalidade Projetual, como requisito parcial para a aprovação na disciplina: Trabalho de Curso: Qualificação.

Professor Orientador: Arq. Ms. Cezar Rabel

Professor coorientador: Dr. Fúlvio Natercio Feiber

**CASCADEL**

**2017**

**BIANCA EMANUELLY DA SILVA**

**PROPOSTA DE RESIDÊNCIA UNIFAMILAR COM USO DE RECURSOS  
SUSTENTÁVEIS**

Trabalho apresentado no Curso de Arquitetura e Urbanismo, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação do Professor Arqº Ms. Cezar Rabel e coorientação do Professor Drº Fúlvio Natercio Feiber.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Professor Orientador Cezar Rabel  
Centro Universitário Assis Gurgacz  
Professor Arquiteto e Urbanista Mestre

---

Professor Coorientador Fúlvio Natercio Feiber  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Doutor em Engenharia de Produção

---

Professor Avaliador Moacir José Dalmina Junior  
Centro Universitário Assis Gurgacz  
Professor Arquiteto e Urbanista

Cascavel/PR, 23 de maio de 2017

## RESUMO

O presente trabalho insere-se na linha de pesquisa “Arquitetura e Urbanismo”, do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da instituição Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. O mesmo tem como objetivo a busca de referências e embasamentos teóricos para o desenvolvimento da proposta de uma Residência Unifamiliar com o Uso de Recursos Sustentáveis. Desta forma, os assuntos abordados, têm relação com a arquitetura sustentável e ecológica, mais precisamente das residências – como já dito, o tema principal da pesquisa – para a cidade de Cascavel – PR. O tema escolhido é de importância, primeiramente por se tratar de sustentabilidade, que é uma questão bastante debatida nos últimos tempos, principalmente em razão das edificações construídas, por vezes desconsiderarem os conceitos e recursos de sustentabilidade. Sendo assim, levantam-se as possibilidades e soluções para a construção de uma edificação sustentável, diminuindo então, os impactos ambientais presentes. Primeiramente, foi realizado um resgate dos pilares estudados durante o curso, para um melhor entendimento, e para o auxílio teórico do desenvolvimento, foram realizadas pesquisas bibliográficas, em livros, teses, artigos e sites confiáveis da internet. Foi possível a realização do estudo de obras correlatas, alcançando resultados significativos para a elaboração da presente proposta. Os resultados direcionam-se para construções ecologicamente corretas e ambientalmente sustentáveis, com a utilização de recursos sustentáveis, aproveitando, por exemplo, de recursos disponíveis, como a luz do sol, a ventilação natural e a água da chuva.

Palavras chave: Sustentabilidade; Arquitetura Sustentável; Residência; Recursos Naturais; Arquitetura Ecológica;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Esquema do Desenvolvimento Sustentável.....	29
Figura 02 – Esquema das Camadas de um telhado Verde.....	35
Figura 03 – Esquema de Coleta de Água da Chuva com Reservatório de Autolimpeza.....	36
Figura 04 – Croqui e Perspectiva Casa Folha.....	37
Figura 05 – Planta Baixa Casa Folha.....	38
Figura 06 – Corte Casa Folha.....	38
Figura 07 – Perspectivas Externas Casa Folha.....	39
Figura 08 – Perspectiva Casa Contêiner.....	40
Figura 09 – Perspectiva Casa Contêiner.....	41
Figura 10 – Planta Baixa Casa Contêiner.....	42
Figura 11 – Perspectiva Interna Casa Contêiner.....	42
Figura 12 – Perspectiva Interna Casa Contêiner.....	43
Figura 13 – Perspectiva Externa Casa Contêiner.....	43
Figura 14 – Perspectiva Externa Casa Contêiner.....	44
Figura 15 – E+ / Interface Studio Architects.....	45
Figura 16 – Planta de Implantação E+.....	45
Figura 17 – Planta Baixa E+.....	46
Figura 18 – Diagrama e Sistema de Ventilação E+.....	47
Figura 19 – Perspectiva Externa Casa Green Screen.....	48
Figura 20 – Perspectiva Externa Casa Green Screen.....	48
Figura 21 – Perspectiva Interna Casa Green Screen.....	49
Figura 22 – Perspectiva Externa Casa Green Screen.....	49
Figura 23 – Perspectiva Bairro Solar Schlierberg.....	50
Figura 24 – Perspectiva Bairro Solar Schlierberg.....	51
Figura 25 – Perspectiva Bairro Solar Schlierberg.....	52
Figura 26 – Perspectiva Bairro Solar Schlierberg.....	52
Figura 27 – Localização da Cidade de Cascavel .....	53
Figura 28 – Localização do Terreno e Entorno.....	55

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01 – Programa de Necessidades.....	56
---	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS ....</b>	<b>12</b>
2.1 NA HISTÓRIA E TEORIAS .....	12
2.2 NAS METODOLOGIAS DE PROJETOS.....	15
2.3 NO URBANISMO E PLANEJAMENTO URBANO .....	17
2.4 TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO .....	19
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E SUPORTE TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DE CASAS E RESIDÊNCIAS .....	22
3.2. SUSTENTABILIDADE.....	23
3.3. RESIDÊNCIAS SUSTENTÁVEIS .....	25
3.3.1. Iluminação Natural .....	27
3.3.2. Ventilação Natural.....	27
3.3.3. Paisagismo .....	28
3.3.4. Paredes e Telhados Verdes.....	29
3.3.5. Sistema de Captação de Água .....	30
3.3.6. Painéis Fotovoltaicos.....	31
<b>4. CORRELATOS .....</b>	<b>32</b>
4.1. CASA FOLHA .....	32
4.1.1. Contextualização .....	32
4.1.2. Aspectos Formais .....	32
4.1.3. Aspectos Funcionais.....	33
4.1.4. Aspectos Ambientais .....	34
4.1.5. Considerações do Correlato.....	34
4.2 CASA CONTÊINER GRANJA VIANA .....	34
4.2.1. Contextualização .....	35
4.2.2. Aspectos Formais .....	36
4.2.3. Aspectos Funcionais.....	36
4.2.4. Aspectos Ambientais .....	38
4.2.5. Considerações do Correlato.....	39

4.3. E+ / INTERFACE STUDIO ARCHITECTS .....	39
4.3.1. Contextualização .....	39
4.3.2. Aspectos Formais .....	40
4.3.4. Aspectos Ambientais .....	41
4.3.5. Considerações do Correlato.....	42
4.4. CASA GREEN SCREEN.....	42
4.4.1. Contextualização .....	42
4.4.2. Aspectos Formais .....	43
4.4.3. Aspectos Funcionais.....	43
4.4.4. Aspectos Ambientais .....	44
4.4.5. Considerações do Correlato.....	45
4.5. BAIRRO SOLAR SCHLIERBERG.....	45
4.5.1. Contextualização .....	45
4.5.2. Aspectos Formais .....	46
4.5.3. Aspectos Funcionais.....	46
4.5.4. Aspectos Ambientais .....	47
4.5.5. Considerações do Correlato.....	47
<b>5. APLICAÇÃO NO TEMA DELIMITADO – DIRETRIZES PROJETUAIS .....</b>	<b>48</b>
5.1. HISTÓRIA DA CIDADE PARA INTERVENÇÃO .....	48
5.2. TERRENO E ENTORNO .....	49
5.3. PROGRAMA DE NECESSIDADES.....	50
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é voltado para a proposta de Residência Unifamiliar com uso de Recursos Sustentáveis em Cascavel, PR. O assunto escolhido, leva em consideração a crença quanto à importância da arquitetura sustentável sendo que, para a melhor compreensão das temáticas envolvidas foram abordadas várias técnicas sustentáveis relacionadas à edificação, tais como energias renováveis e aproveitamento da água da chuva, por exemplo, que podem ser utilizadas em obras arquitetônicas.

A finalidade da pesquisa, é demonstrar que elaborando um projeto sustentável, seja um edifício, residência ou qualquer outro empreendimento pode-se reduzir os impactos ambientais e, ainda, demonstrar também sua importância para o meio ambiente, como por exemplo a utilização de materiais ecológicos, o uso equilibrado da água, aproveitando-a no seu reuso para regar plantas, lavar o carro, a calçada, etc. Dessa forma, entende-se que para ser sustentável a construção deve ser então, ecologicamente correta, economicamente viável, culturalmente aceita e socialmente justa.

Com essas considerações iniciais, uma série de questionamentos são inerentes à discussão do tema, mas, em especial para o presente trabalho de pesquisa, a questão que surge e que busca-se uma resposta é: qual a possibilidade e mesmo necessidade de se fazer a aplicação de recursos sustentáveis em edificações residenciais?

A possível resposta ao problema, é que a sua necessidade se dá pelo fato de que construções sustentáveis, não agredem o meio ambiente. As possibilidades de se realizar construções residenciais sustentáveis podem ser grandes, devido à redução de custos na operação.

Demonstrar a importância, a possibilidade e a necessidade de uma arquitetura sustentável para a sociedade e principalmente para o meio ambiente, abordando também seus benefícios. Sendo assim, tem-se como objetivo buscar métodos sustentáveis que se encaixem nas edificações, de modo a reduzir os impactos ambientais presentes, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo assim, a qualidade de vida das gerações.

A partir da proposta teórica e projetual, este trabalho visa:

- Fundamentar arquitetura sustentável;
- Elencar sistemas arquitetônicos sustentáveis;
- Apresentar as possíveis técnicas para uso;
- Demonstrar maneiras de se elaborar um projeto sustentável;

- Organizar um programa de necessidades;
- Elaborar proposta projetual de uma residência;

A arquitetura sustentável está relacionada às técnicas bem como da aplicação de materiais e tecnologias como placas solares, painéis fotovoltaicos, sistemas de captação de águas pluviais, estações de tratamento de esgoto doméstico com possibilidade de reuso da água tratada e também à ventilação e iluminação natural. Sendo assim, conforme definido por Frota e Schiffer (2003, p. 124), ventilação natural funciona a partir da circulação do ar na edificação. Dessa forma, todas as aberturas devem ser distribuídas de maneira que a entrada de ar seja apropriada para o ambiente.

Keeler e Burke (2010, p. 87) definem que a condição interna do ar, é um fator muito importante, devido ao fato de que o mesmo influencia na qualidade de vida e conforto das pessoas que o ocupam. Sendo assim, cada edificação deve receber uma boa qualidade do ar interno. Antigamente, essa condição do ar, não tinha tanta importância para os proprietários das edificações.

Segundo Corbella e Yannas (2003, p. 17), arquitetura sustentável, é naturalmente a mais próxima da Bioclimática, integrando a construção ao meio ambiente, o tornando um grande conjunto. A arquitetura deseja elaborar edifícios alcançando uma boa qualidade de vida para os habitantes, seja no espaço construído ou no seu entorno.

As decisões tomadas antes do início do projeto, especialmente no que se refere à escolha do terreno e ao tamanho da edificação, talvez sejam determinantes-chaves do consumo de energia e do impacto ambiental de edificações habitacionais (KEERLE e BURKE, 2010, p. 123).

Na elaboração de um projeto sustentável, é preciso pensar na questão social, econômica e ambiental, devido ao fato de que as pessoas, empresas e comunidades a integram. Dessa forma, é necessário levar essas questões em consideração, para que assim, haja um equilíbrio ecológico.

Segundo Pádua (2000 p. 31), em um sentido amplo, pesquisa é tudo aquilo que se volta para a solução de um problema. Sendo assim, é a atividade que nos auxiliará na compreensão e nos orientará, permitindo elaborar um conhecimento.

Gil (2002, p. 17) define pesquisa como o processo que tem como finalidade proporcionar respostas aos problemas propostos. [...] A pesquisa, na verdade, é desenvolvida ao longo de um processo qual envolve inúmeras etapas, desde a formulação de um problema até a apresentação dos resultados.

Quando se fala em pesquisa na universidade, muitas vezes esta atividade tem sido entendida como o domínio de um conjunto de procedimentos, de técnicas, sob a denominação de metodologia; nesta perspectiva, a questão do método é reduzida a uma simples *aplicação* de técnicas, como, se em decorrência do rigor desta aplicação, pudéssemos ter pesquisas “melhores” ou “piores”. Este entendimento deve ser superado. (PÁDUA, 2000, p. 32)

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram elaboradas pesquisas bibliográficas, sendo elas em livros, artigos, teses e também pesquisas com o auxílio da internet. Diante disto, será feito um estudo preliminar, e serão analisadas obras correlatas, abordando a importância da sustentabilidade. Este estudo de correlatos tem por finalidade colaborar na elaboração de um programa de necessidades a ser utilizado na proposta bem como para traçar parâmetros que permitam a definição de um terreno para a mesma. Por fim, com a definição do programa de necessidades e suas respectivas particularidades, será desenvolvido a proposta projetual a nível de anteprojeto de uma residência com a finalidade de tornar claro os diversos assuntos abordados ao longo da pesquisa teórica.

## 2. APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS

Este capítulo tem como finalidade resgatar e apresentar os quatro pilares da arquitetura, sendo eles: histórias e teorias, metodologias de projetos da arquitetura e paisagismo, urbanismo e planejamento urbano e tecnologias da construção.

Sendo assim, foram feitas as aproximações teóricas dos respectivos pilares, relacionando-os com o tema deste trabalho, que é voltado para a aplicação de recursos sustentáveis em uma residência unifamiliar.

### 2.1 NA HISTÓRIA E TEORIAS

O que distingue a arquitetura de outros movimentos artísticos, nada mais é do que sua maneira de agir com um vocabulário tridimensional, qual inclui o homem. Dessa forma, a pintura age sobre duas dimensões, a escultura sobre três, mas o homem fica de fora, observando do exterior. A arquitetura, por sua vez, “é como uma grande escultura escava, em cujo interior o homem penetra e caminha” (ZEVI, 1996). A utilização de formas simples e harmônicas, podem ser aplicadas na pintura, na escultura e também na arquitetura (BENEVOLO, 2004).

A arquitetura é considerada arte, assim como a música, a pintura, o teatro e a escultura. Por esse motivo, nós podemos simplesmente deixar de fazer algo que não está nos agradando, como uma leitura, uma visita à uma exposição de artes, deixar ou não de ir ao cinema ou ao teatro. Porém, não podemos evitar uma edificação que não nos atraia, quando se está no caminho. Um edifício para ser considerado arquitetura, deve atender as principais condições, como a qualidade dos materiais, às cores, os espaços adequados e a disposição das janelas para luz e sombras (COLIN, 2000).

Para Zevi (1996 p. 24), “a definição mais precisa que se pode dar atualmente da arquitetura é a que leva em conta o espaço interior”. Ele afirma que a arquitetura que tem um espaço interior que nos atrai, é a bela arquitetura, já aquela que o espaço interior nos repele, é a arquitetura feia. Deve ser compreendido, porém, que aquilo que não tem espaço interior, não é arquitetura.

A arquitetura, enquanto arte, não é apenas a satisfação funcional de uma construção. Essencialmente, ela atende as necessidades da atividade humana. Porém, a organização dos espaços determina o modo que a arquitetura pode solucionar os possíveis problemas, em relação à função ou propósitos, ou seja, a forma e o espaço não findam em si mesmos (CHING, 2002).

A maioria das funções do dia-a-dia necessita de locais pensados e projetados para elas. Sendo assim, é preciso que as edificações proporcionem o devido conforto às atividades, com iluminação e ventilação. Escolas, hospitais e moradias exigem espaços intencionados e flexíveis a apropriar as constantes mudanças do dia-a-dia. Portanto, esses conceitos dizem respeito ao sistema de função e utilização do edifício (COLIN, 2000).

A espacialidade da arquitetura estende-se pelos becos, pela cidade, pelos estádios, jardins, praças, parques e pelas ruas, espaços onde a obra do homem tenha demarcado “vazios”, ou seja, tenha concebido os espaços fechados. O espaço vazio de um pátio ou uma praça, se encerra por cinco planos, porém, isto não significa que seja diferente do interior de um edifício, onde o espaço limitado se encerra pelos seis planos (ZEVI, 1996).

A partir de estudos, os arquitetos do Renascimento entre o século XV e o século XVI, chegaram à conclusão de que uma obra arquitetônica, diferentes das que eram vistas, não passava de uma pura geometria euclidiana. Era utilizado o quadrado como módulo de construção, e quando aplicado ao espaço, dava às novas edificações proporções harmônicas (DIAS, 2009).

A arquitetura é dividida em três sistemas, sendo eles: a *solidez*, que se volta para os sistemas estruturais, para as tecnologias e a qualidade dos materiais; a *utilidade* que se refere à utilização dos espaços e seu dimensionamento; e por último, a *beleza*, que se trata da estética e a preocupação em relação à ela que devemos ter ao projetar. A arquitetura, não se trata apenas da edificação de algo concreto, com materiais de qualidade e técnicas adequadas, ela deve nos agradar e fazer com que seja contemplada (COLIN, 2000).

As condições da arquitetura, sendo elas, projetar, construir e concretizar, são um conjunto de categorias. Essas condições, dessa forma, podem ser funcionais ou então refletir em político, social e econômico. Portanto, idealiza-se que essas condições existentes, compõem um método para resolver problemas ou projetos (CHING, 2002).

Locais onde as obras do homem tenham limitado “vazios”, ou seja, a criação de espaços fechados, estão diretamente relacionados com e experiência espacial da arquitetura. Locais esses como ruas, praças, parques, jardins, etc. (ZEVI, 1996). Ainda segundo o autor, “se no interior de um edifício o espaço é limitado por seis planos [...], isto não significa que não seja igualmente espaço vazio encerrado por cinco planos em vez de seis, como acontece num pátio ou numa praça”.

Ao projetar um espaço, temos conhecimento em relação ao perímetro territorial e às possibilidades de acesso aos espaços confinantes, essas diferenças podem ser expressas pela luz,

forma, material e cor por exemplo. Portanto, isto pode aumentar a consciência dos habitantes e visitantes em relação à disposição da edificação. A condição do acesso de espaços proporciona padrões para o projeto. Sendo assim, uma área aberta ou um quarto, por exemplo, podem ser definidos como um local privado ou público, dependendo então, da condição de acesso, de quem faz a utilização desse local (HERTZBERGER, 1999).

A descoberta do espaço e descobrir-se nele, tem uma representação distinta para cada pessoa, sendo uma experiência pessoal e universal. Essas ações se relacionam à própria organização do entendimento racional, à probabilidade do ser humano vivenciar e imaginar-se incluso no meio ambiente em que encontra-se (OSTROWER, 1983).

Na cidade antiga, os espaços públicos comuns, se espalham por toda a cidade, e neles, portanto, apresentam-se os edifícios públicos e privados, com seus espaços internos com pátios e jardins (BENEVOLO, 2009). Pública é uma área qual todas as pessoas têm acesso, determinando que a manutenção da mesma, é adquirida coletivamente. Já a área privada, o acesso é estabelecido por uma pessoa apenas ou um pequeno grupo de pessoas, que tem a responsabilidade de manutenção (HERTZBERGER, 1999).

Independente da obra que for construída, o estilo arquitetônico expressa valores ou necessidades sociais, seja uma casa, um hotel, uma fábrica, etc. A arquitetura não depende de regras estéticas e leva em conta muitas outras questões práticas, como por exemplo a escolha de materiais, modo de aplicação e a disposição da estrutura (DIAS, 2009).

A história da arquitetura moderna, deve apresentar os fatos contemporâneos dos seus antecedentes. Sendo necessário para findar o conhecimento presente e então deixar os acontecimentos recentes em um aspecto satisfatório (BENEVOLO, 2004). Conforme Bruand (2003, p. 25) “o desenvolvimento da arquitetura contemporânea acompanhou passo a passo do aumento do respeito pelos vestígios do passado: longe de se oporem, os dois fenômenos são concomitantes”.

A arquitetura civil, na Idade Média, analisava as condições difíceis da época. A nobreza, vivia em castelos majestosos, porem desconfortáveis, e os camponeses em cabanas de adobe ou pau-a-pique (DIAS, 2009). No século XX, foram construídas muito mais edificações do que nos tempos dos nossos antecedentes. Porém, foi deixado para trás o equilíbrio entre o ambiente natural e o ambiente construído (SEGRE, 2004).

## 2.2 NAS METODOLOGIAS DE PROJETOS

A função do arquiteto é promover a transformação dos espaços, pensando no bem-estar do usuário, portanto, diferente do espaço externo, o espaço interior é projetado para a execução das práticas desenvolvidas pelos indivíduos (CORBELLA; YANNAS, 2003).

Bruno Zevi observa que a semiologia confirma o que todos os arquitetos não se dão conta de modo claro, o que realmente importa, porém não é algo formalmente indicado, que é o espaço. Sendo assim, o espaço é definido como o objeto da arquitetura, porém, é pensada na questão de que esse espaço se trata, suas delimitações, sentidos, etc (COELHO NETTO, 1999).

Segundo Niemeyer (2005), não estamos mais no tempo da máquina de habitar, do ângulo reto, da “planta de dentro para fora”, ele afirma que essas limitações funcionalistas não o convenciam ao olhar as obras do passado, cheias de entusiasmo e invenção. Não compreendia como a arquitetura contemporânea, na época do concreto armado que proporcionava tudo, pudesse prosseguir de forma “fria” e repetida, sem a capacidade de explicar esse sistema.

Para o homem, construir definia a edificação da sua habitação, ou seja, ocupar um espaço como parte da natureza. “Na língua alemã, o verbo construir, nas suas formas lingüísticas mais antigas, exprimia também “habitar” e “ser”. O anglo-saxão primitivo *era* porque habitava a sua construção” (ARTIGAS, 2005, p. 119).

Conforme sua sensibilidade, o arquiteto idealiza o seu projeto, sendo ele frio e tedioso ou belo e criativo. Segundo Niemeyer (2005), para algumas pessoas, o importante é o funcionalismo, já para outras, a surpresa arquitetural, a estética, a beleza, e para ele, a própria arquitetura se basta.

A arquitetura sustentável, é naturalmente a mais próxima da Bioclimática, integrando a construção ao meio ambiente, o tornando um grande conjunto. A arquitetura deseja elaborar edifícios alcançando uma boa qualidade de vida para os habitantes, seja no espaço construído ou no seu entorno (CORBELLA; YANNAS, 2003).

Em relação a elaboração das plantas de um projeto, a arquitetura vai evoluindo conforme elas são desenhadas várias vezes, como dispostas as aberturas, espaços e as conexões da mesma. Essa elaboração, é a parte mais instável do projeto, quando se inicia, os espaços e todos os detalhes estão dispostos de forma que possam sofrer mudanças e evoluções ao decorrer do projeto (FARRELY, 2011).

Ao definir um projeto, as medidas tomadas pelo arquiteto e urbanista, podem modificar o clima no interior da edificação ou até mesmo de um espaço aberto, fazendo com

que ele se torne suportável ou insuportável. O conforto térmico de um espaço aberto, depende do sucesso do projeto urbano. Sendo assim, o clima local é significativo nas definições do projeto (CORBELLA; YANNAS, 2003).

Há muito tempo, os problemas ambientais e as restrições energéticas, são assuntos debatidos mundialmente, portanto, têm demonstrado a importância de se adquirir algumas técnicas, como por exemplo a redução do consumo de energia nos edifícios. A qualidade ambiental dos edifícios é ligada à eficiência energética, o que inclui o uso de energia na construção continuamente, na manutenção ou demolição das edificações, que além de diminuir a propagação da poluição na atmosfera, melhora as condições de conforto (AMORIM, 2002).

Relacionado ao conforto interior, os materiais de construção têm grande influência. Para adequar o projeto, a especificação desses materiais determina o entendimento das propriedades, como a utilização do isolamento térmico, por exemplo, o tipo de vidro nas janelas, proteção solar, etc. Todos esses materiais devem ser avaliados a fim de obter melhorias em condição de conforto na edificação (LAMBERTS, 2004).

Já em relação ao conforto visual, existem normas para os diferentes ambientes a serem utilizados para distintas tarefas que se deseja realizar. Cada ambiente, necessita de um nível de luz, porém, muitas vezes não é possível atender aos níveis dispostos pelas normas. É importante que nesses ambientes não haja grandes contrastes, pois dessa forma, estes levam ao desconforto visual (CORBELLA; YANNAS, 2003).

A luz natural, em regiões tropicais, deve ser utilizada de maneira criteriosa. Não deve-se colocar janelas ou aberturas zenitais sem critério algum, deve haver um equilíbrio da entrada da luz e do calor gerado por ela, o que cria o desconforto térmico e luminoso (AMORIM, 2002).

Em uma construção, a função principal da mesma é a de minimizar os aspectos negativos e fazer bom aproveitamento dos positivos, quais são oferecidos pelo clima e localização. Sendo assim, em relação às condições climáticas que desfavorecem a construção, deve-se neutralizá-las, para assim fortalecer as condições favoráveis, findando no conforto das pessoas que farão o uso da edificação (HERTZ, 1998).

A importância de adequar a arquitetura ao clima local, considera as condições de conforto do homem. A arquitetura pode amenizar as percepções de desconforto e também ao calor excessivo, frio, vento, dependendo da localização e ela pode também adaptar as edificações e espaços ao ar livre para que sejam confortáveis (FROTA; SCHIFER, 2003).



A arquitetura exige do arquiteto um projeto que seja considerada a estética, a funcionalidade e também o conforto ideal para os usuários. Algumas vezes, o profissional não leva em conta o clima ou efeitos do local, o que resulta em uma edificação desconfortável (HERTZ, 1998). Amorim (2002), diz que através da ventilação e iluminação natural onde for possível, transforma as construções em edifícios “saudáveis”, com conforto ambiental e segurança.

### 2.3 NO URBANISMO E PLANEJAMENTO URBANO

A contribuição para o comprometimento dos ecossistemas, é devido ao uso desordenado de recursos hídricos, a ocupação de novas áreas e também a poluição, dessa forma, torna-se inviável a sobrevivência de algumas espécies, o que afeta a qualidade de vida da população. Sendo assim, a partir da década de 60, esses problemas em relação ao meio ambiente ganharam uma atenção maior (SEDREZ, 2004).

Sustentabilidade, é um termo bastante discutido, quando aplicado à arquitetura. Refere-se, portanto, à natureza, aos materiais empregados para construção e também suas origens. Questiona-se, então, se os materiais utilizados em um projeto específico, vem de fontes sustentáveis, como a madeira por exemplo (FARRELLY, 2014).

Sedrez (2004), determina que a Ecologia, por sua vez, contribui para a elaboração da capacidade de suporte dos recursos naturais, delimitando a utilização dos mesmos. Essa contribuição contém os objetivos da elaboração do desenvolvimento sustentável, qual seria desenvolvido. Para o desenvolvimento sustentável, é necessária a participação da sociedade, pois esta discute a função de cada fragmento da sociedade, na busca por padrões sustentáveis na questão do desenvolvimento. É de suma importância a presença das ONG's e dos vários outros segmentos da sociedade civil (SEDREZ, 2004).

É possível compreender o desenvolvimento sustentável como procedimento e modificação onde a utilização dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais realizam a capacidade de auxílio às necessidades humanas presentes e futuras. Há uma sobreposição entre a noção de desenvolvimento e o meio ambiente, porém, não existem objetivos demonstrados ou propostas fundamentadas em relação a administração dos impactos ambientais (GRAZIA, 1993).

Uma consideração importante relacionado à sustentabilidade, é a eficiência energética em uma edificação. A questão do isolamento térmico, contribui com a redução da

quantidade de combustível que é necessária para manter um ambiente confortável. Conforme o projeto de uma edificação progride, as questões de sustentabilidade precisam ser questionadas (FARRELLY, 2014).

A sustentabilidade social, é um desenvolvimento que pretende melhorar os direitos da população e visa reduzir a distância que existe entre os padrões de vida, dos privilegiados e dos não-privilegiados. A sustentabilidade econômica foi possível por conta da gestão eficiente dos recursos. Para que essa categoria seja materializada, deve-se superar às consequências negativas, que geram o fluxo dos recursos financeiros dos países que estão em desenvolvimento para os que são desenvolvidos. Falando sobre sustentabilidade urbana ou do ambiente construído, envolve-se uma questão sobre os problemas desses países em desenvolvimento. Essa questão, leva em conta a habitação de interesse social, qual demonstra múltiplos desafios, seguindo padrões sustentáveis, para seu desenvolvimento (SEDREZ, 2004).

Os espaços públicos urbanos, são definidos como espaços fundamentais que conservam os espaços construídos, que muitas vezes atribuem suas formas, características e relevo. Sendo assim, são elementos fundamentais para a paisagem urbana. “Embora a rua seja uma peça urbana fundamental – um espaço onde tudo acontece –, a praça é, na atualidade, o único lugar propício à permanência e ao desenvolvimento de atividades sociais não consumistas” (ROMERO, 2001).

Segundo Mascaró e Yoshinaga (2005), o espaço urbano não é composto somente pela conjunção das áreas livres e áreas edificadas, sendo elas conectadas ou divididas. Também fazem parte desse espaço urbano, as redes de infra estrutura, que além de se transformarem em elementos associados à estrutura, forma e função, tem a possibilidade de uso (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

Acioy e Davidson (1998), definem a relação entre a densidade urbana e o meio ambiente urbano, como complexa. Um dos motivos da evasão ou mobilidade da população, é devido às áreas verdes ou então ambientes com pouco espaço livre e densos, ao mesmo tempo, esses ambientes diminuem expressivamente a quantidade de terra a ser utilizada pelas operações urbanas, mesmo que exerçam maior influência sobre as infraestruturas e serviços urbanos. Os autores ainda definem: “Em princípio, especialistas em habitação têm assumido que, quanto maior a densidade, melhor será a utilização e maximização da infra-estrutura (sic) e solo urbano” (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 16).

Para melhor entender, os sistemas de redes de infraestrutura de um município podem ser divididos em sistemas parciais ou subsistemas. Para a divisão das redes, é feita a distinção

da função de cada uma, classificando-as segundo a posição das mesmas no espaço urbano (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

Em relação aos serviços urbanos, Maricato (1982) determina que o acesso à esses serviços visa favorecer determinadas regiões em medida tanto maior quanto mais escassos forem os serviços em relação à demanda. Inúmeras cidades dispõem de uma rápida expansão habitacional, o que leva a escassez a nível preocupante, aumentando a valorização das poucas áreas bem servidas.

Custos de serviços municipais e infraestruturas, dependem da possibilidade de melhoria dos serviços e da taxa de terra que será colocada para os espaços residenciais, públicos (ruas, calçadas, estacionamentos), os semipúblicos (escolas, playgrounds, espaços de lazer) e padrão dos serviços (ACIOLY e DAVIDSON, 1998).

Os sistemas de energia, água e gás encanados e coleta de esgoto são fundamentais para a vida e saúde das pessoas. Portanto, as falhas na infraestrutura restringem a qualidade de vida, prejudicando no rendimento e reduzindo a renda da população. Esses sistemas, são tão antigos quanto o desenvolvimento das cidades. Os serviços de infraestrutura presenciam as várias fases quais as cidades passaram até atualmente (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

## 2.4 TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

O ser humano apresenta melhores condições na saúde e na vida a partir do momento em que seu organismo trabalha sem ser dominado por momentos de estresse. Por esse motivo, a arquitetura precisa auxiliar o homem e o seu conforto, tendo como uma de suas funções, oferecer uma boa qualidade térmica, conforme o conforto do ser humano no interior da edificação, independente das condições climáticas no exterior da mesma (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Lamberts (2004), define conforto térmico como um estado de espírito do ser humano, qual corresponde ao seu bem-estar em relação ao ambiente no qual ele se encontra. Pode-se dizer que o homem está termicamente confortável, a partir do momento em que as trocas de calor forem nulas e a temperatura da pele e suor permanecerem de acordo com limites adequados.

Para analisar as condições de conforto, o indivíduo deve estar vestido de acordo com o ambiente e sem problemas de saúde ou inadaptação com o clima, visto que essas condições dependem de uma série de fatores. É fato que os aspectos ambientais de locais com

clima quente e úmido, tendem a proporcionar aos habitantes sensação de conforto distinta de locais com clima quente e seco ou regiões com clima temperado ou frio (FROTA; SCHIFFER, 2003).

A iluminação também está dentro do conforto de um ambiente, portanto, Kroemer e Grandjean (2005) estabelecem que “fornecer boa iluminação é uma tarefa teoricamente bem compreendida, que pode ser tecnicamente bem feita, embora requeira algum esforço por parte do engenheiro”. Iluminações diretas e indiretas são combinações bastante utilizadas e na maioria das vezes as luminárias usadas têm cobertura translúcida, e dessa forma aproximadamente 50% da luz é refletida no teto e o resto refletido para baixo. Esse padrão de luminárias determina sombras suavizadas. Sendo assim, o ambiente por completo, incluindo móveis, são iluminados adequadamente (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

A arquitetura, atualmente, tem a necessidade de ser entendida como um componente que precisa da eficiência energética, que pode ser compreendida como o alcance de serviços com baixo consumo de energia. Dessa forma, uma edificação é considerada mais eficiente que a outra, quando ela disponibiliza as mesmas qualidades ambientais, porém com nível inferior do consumo de energia do que a outra (LAMBERTS, 2004).

Segundo Roaf (2009), o princípio de adaptação se dá quando uma mudança causa desconforto, pois dessa forma, as pessoas reagem buscando novamente o seu conforto. Esse fundamento aplica-se a estudos relacionados ao conforto.

O conforto relaciona-se também com o projeto acústico de um ambiente, sendo assim, ele deve ser avaliado com atenção, assim como o estudo para o projeto estrutural e arquitetônico de um edifício. Necessita de funcionalidade, ou seja, para não fazer o uso de materiais supérfluos, deve-se observar todos os detalhes e lhes dar uma razão para uso (SILVA, 2002). O autor ainda define que um projeto acústico tem como objetivo a correção ou controle da entrada e saída de ruídos de um determinado ambiente, bem como a presença de ecos ou reflexões nocivas, as condições de ressonância e o tempo e reverberação, melhorando então a clareza da palavra, da música e da percepção dos sons gerais (SILVA, 2002).

O método do desenho urbano e da arquitetura, materializam-se de forma a não atender aos impactos que os mesmos provocam, espalhando-se não apenas no desequilíbrio desses meios, mas também no conforto e saúde da população (ROMERO, 2001).

Relacionado às fontes renováveis, as mesmas têm vantagens de ser infinitas. Desaparecem os fatos de que elas produzem energia “limpa”, e é o que as pessoas querem. Por exemplo, no Reino Unido, foram constituídas metas para que até o ano de 2020, a produção de

energia seja de 20% de fontes renováveis e para atingir essas metas, é necessário a conexão de geradores eólicos e solares às edificações. Para a população local, significa o desenvolvimento no abastecimento de energia, pois será necessário refazer o projeto e planejar a adaptação da rede de distribuição, aceitando suportes de milhões de pequenas geradoras de energia, ao invés de poucas e grandes. Sendo assim, será necessário habituar as instalações elétricas (ROAF, 2009).

A tecnologia contemporânea ultrapassa as objeções dos aspectos econômicos, ambientais e também o de ampliação, destacando-se os assuntos como as técnicas dependentes nas quais se deparam os países em processo de desenvolvimento e os resultados que a tecnologia causa a partir do indivíduo na sociedade (MASCARÓ, 1989). “O desenvolvimento da tecnologia nos tem proporcionado maiores aperfeiçoamentos de execução e métodos de cálculo para o emprego de certos materiais” (MOLITERNO, 1995, p. 1).

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E SUPORTE TEÓRICO

Após o resgate e o levantamento geral das teorias e história da arquitetura, metodologia de projetos, urbanismo e tecnologias da construção – tendo assim um melhor embasamento teórico – neste capítulo serão feitas pesquisas e buscas de referências que servirão como base para a conceituação do tema proposto.

Sendo assim, a estruturação deste capítulo tende abordar o tema principal, que é a sustentabilidade como um todo e contextualizar as casas e residências, sendo elas sustentáveis ou não, analisando também o paisagismo e os recursos que, por fim, tornarão a edificação sustentável.

#### 3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DE CASAS E RESIDÊNCIAS

Na utilização da palavra *residência*, bem como na análise das mesmas, deve-se esclarecer o sentido deste termo. Portanto, a palavra *residência* é utilizada para definir a parte física da moradia, ou seja, o objeto, aquilo que é feito com materiais de construção, as metragens, o volume arquitetônico, o endereço, etc. Já a palavra *lar*, mesmo que utilizada poucas vezes, faz referência aos costumes dos habitantes que usufruem da construção (DUDEQUE, 2001).

Miguel (2003), conceitua a *casa* sendo um edifício ou componente dele determinado à habitação, o que significa que é algo construído destinado a uso familiar, para que as pessoas possam fazer do espaço, um lar. Já a palavra *lar* é a modificação de lareira, onde o fogo da mesma reúne todos ao redor, formando um laço familiar.

Sendo assim, a diferença entre as palavras *residência* e *lar* induz a uma explicação do que seria a palavra *casa*, qual será muito utilizada e com um sentido exclusivo, até porque *casa* é uma palavra que abrange muitas definições entre *lar* e *residência*. Dessa forma, Dudeque (2001) afirma que “a palavra *casa* será utilizada esporadicamente, apenas quando significar um híbrido de residência e lar.

Podestá (2000) acredita que a casa é a edificação que menos tem se alterado sendo que sua maneira de ser construída tem eliminado ou diminuído algumas funções, mas mesmo com a íntegra tecnologia inserida, continua, sobretudo, a mesma. Porém, para os arquitetos e a própria arquitetura, a casa deve permanecer sendo um espaço de pesquisa, qual possibilita caminhar por seu social, histórico e técnicas, tendo as alternativas de exploração.

### 3.2. SUSTENTABILIDADE

A palavra “sustentável” provém do latim *sustentare* (sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar). A Sustentabilidade nos dicionários é estabelecida como a habilidade, no sentido de capacidade, de suportar ou sustentar uma ou mais condições, exibida por algo ou alguém. Sendo assim, Sustentabilidade é um sistema, que relaciona-se com a sequência dos processos econômicos, sociais, culturais e ambientais globais (LASSU, 2017).

Constitui-se que o termo sustentabilidade resulta-se na conservação do armazenamento de recursos ambientais, utilizando-os de forma que não danifiquem suas fontes ou limitem a capacidade de fornecimento futuro, para que dessa forma, as necessidades atuais e futuras, sejam supridas igualmente (AFONSO, 2006).

As questões de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável têm sido bastante abordadas ultimamente. Sendo assim, o conceito de desenvolvimento sustentável, tem relação com o desenvolvimento direcionado ao bem-estar do ser humano, atendendo suas necessidades, sem destruir o meio ambiente, de forma que não comprometa as gerações futuras. A sustentabilidade, por sua vez, é maior que o desenvolvimento sustentável. Ela se desdobra em dois eixos: sustentabilidade ecológica, ambiental e demográfica, e a sustentabilidade cultural, social e política (GADOTTI, 2008).

De acordo com Mikhailova (2004), a sustentabilidade é uma atividade que será mantida para sempre, não se esgotará nunca. A sociedade sustentável não coloca riscos aos elementos do meio ambiente. E mais uma vez, o desenvolvimento sustentável tende a melhorar a vida do homem, respeitando assim, a disposição da produção dos ecossistemas. A autora ainda afirma: “desenvolvimento sustentável é aquele que busca as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades”.

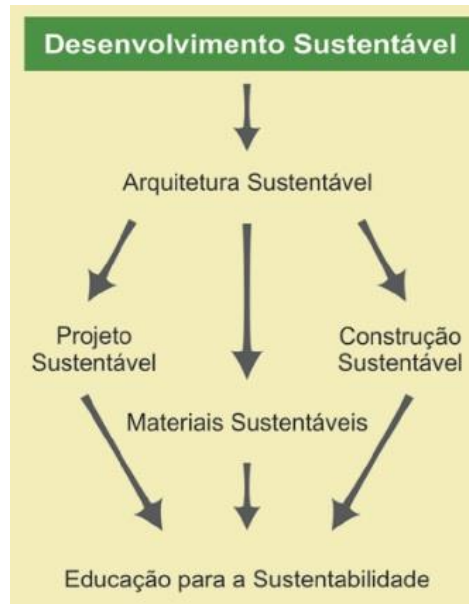


Figura 01: Esquema do Desenvolvimento Sustentável.  
Fonte: MEDEIROS, 2012.

O desenvolvimento sustentável comporta um conjunto de regras relacionado à utilização dos recursos que destinam-se às necessidades humanas. Sendo assim, esse desenvolvimento analisa a sustentabilidade ambiental, econômica e sociopolítica. A ambiental, por exemplo, aborda as questões da água, do solo, ar, florestas, oceanos, tudo que necessita a existência humana. Portanto, a econômica e a sociopolítica, só existem se a ambiental permanecer (TORRESI; PARDINI; FERREIRA, 2010).

A sustentabilidade na arquitetura vem provocando interesse aos profissionais da construção civil e aos grupos acadêmicos, sendo assim, para que o tema ocasione em bibliografias crescente, inúmeras pesquisas são realizadas. Porém, irracionalmente, a produção arquitetônica brasileira não está habilitada para acompanhar este caminho (VASCONCELOS; PIRRÓ; NUDEL, 2006).

A arquitetura é considerada sustentável, quando ela aborda as questões culturais, habilidades artesanais e tecnologias locais, e desta forma, considerando os princípios ambientais, sociais e econômicos, elementos esses que integram o desenvolvimento das construções (MONTES, 2005).

Atualmente, a arquitetura precisa ser vista como um componente que necessita da eficiência energética. É possível compreender a eficiência energética como aquisição de uma atividade com baixo consumo de energia. Sendo assim, a partir do momento que a construção proporciona as possibilidades ambientais com um menor consumo de energia, esta é uma edificação energeticamente eficiente (LAMBERTS, 2004).



A evolução da Arquitetura Sustentável decorreu da virada dos anos 80 para os anos 90, para o novo modelo do Desenvolvimento Sustentável. A Rio'92<sup>1</sup> apresentou para a arquitetura que a principal questão de seu vínculo com o meio ambiente não se tratava apenas de considerar exclusivamente o aproveitamento dos recursos naturais ou uma integração com a natureza e sim algo mais amplo. O ambiente construído e o urbano, estavam contribuindo com a degradação do meio ambiente. Evidenciou-se o demasiado consumo energético, utilização incontrolável dos recursos naturais para a fabricação de materiais de construção, entre outras problemáticas (ZAMBRANO, 2008).

Dessa forma, a prática correta das problemáticas citadas acima, é aproveitar dos recursos naturais – como sol, umidade, vento, vegetação – promovendo o bem-estar e o conforto do homem, integrando a edificação com o entorno, economizando os recursos como energia e água. Já em relação com a eficiência energética, reduzir a utilização de energia gerada pela edificação, priorizando o uso de energias renováveis, usufruindo de sistemas que diminuam o uso de climatização nos ambientes – ar condicionados correspondem a 35% do rendimento energético – e o consumo de energia (ARAÚJO, 2008).

### **3.3. RESIDÊNCIAS SUSTENTÁVEIS**

Edificação sustentável é aquela que tenta ao máximo diminuir os impactos relacionados a saúde ambiental e humana, consumindo menos energia e água – em quantidades consideráveis – relacionada a uma edificação convencional, tendo assim, menores impactos sobre o terreno (YUDELSON, 2013).

Nos Estados Unidos, entre as décadas de 1960 e 1970, autossuficiência, ecologia, e geoarquitetura, eram palavras relacionadas às edificações sustentáveis. Dessa forma, a concepção de 'edificação sustentável' resulta do ambientalismo produtivo (KEELER; BURKE, 2010).

A preservação dos recursos naturais para as gerações futuras, é uma forma de demonstrar consideração, levando isso sempre adiante. Todavia, ao mencionar o meio ambiente, a ecologia manifesta-se de modo inevitável e junto dela, presenciam-se também, algumas atitudes que tendem a desmotivar ou anular qualquer procedimento de realização arquitetônica (SANT'ANNA, 2005).

---

<sup>1</sup> Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento

Segundo Almeida (2010), a construção sustentável corresponde à elaboração do espaço edificado com base em soluções para as especificações de prudência ecológica, equidade social e eficiência econômica. A partir do momento que a arquitetura engloba características e atribuições que colaboram em relação a qualidade e quantidade de modo a agredir menos o meio ambiente, ela pode ser chamada de sustentável.

De acordo com Campos (2012) muitas pessoas pensam em tecnologias sofisticadas no momento em que se fala em edificação sustentável. Porém, há métodos básicos que qualquer construção deveria atender – que envolvem a compra do terreno até a construção – aplicando a arquitetura. Os métodos a seguir, além de economizar, colaboram com o meio ambiente, sendo eles: a proteção da edificação contra o sol, proteção contra ventos frios, fachadas, iluminação natural, lâmpadas adequadas, materiais de construção, ventilação, energia renovável, poupar água, aproveitar a água da chuva, dentre outros.

Araújo (2008), afirma que a característica mais significativa de uma edificação sustentável, tem a necessidade de ser eficiente para projetar e prever os impactos que podem originar-se, antes, durante, depois de finalizar a construção e até mesmo em um futuro processo de demolição. Quanto maior for o nível de sustentabilidade em uma obra, maior será a sua responsabilidade relacionada a tudo que ela consome, gera e elimina.

Existem inúmeras definições para a expressão “edificação sustentável”, porém, todas elas compartilham pelo menos um – entre muitos – elemento fundamental. Lembrando que os arquitetos, entre si, concordam que uma edificação para se tornar sustentável, necessita resolver muito mais do que um problema ambiental, como por exemplo o esgotamento dos recursos naturais, as emissões de carbono, a lotação dos depósitos de lixo, etc.), e mesmo que ela não possa solucionar todos os problemas, Keeler e Burke (2010) estabelecem que a edificação sustentável precisa considerar o tratamento das questões de demolição no terreno, a busca de eficiência na utilização dos recursos, a minimização do impacto na produção de materiais, a redução da utilização de água e energia durante a manufatura dos materiais, a programação de baixa energia durante o transporte dos materiais ao terreno, entre outros recursos (KEELER E BURKE, 2010).

As construções sustentáveis utilizam de iluminação natural não somente para conforto, salubridade, mas também para a redução do consumo de energia. Há argumentos de que a iluminação natural, janelas de abrir e vistas para o exterior, aumentam a produtividade do ser humano de 5 a 15%, reduzindo doenças, por exemplo (YUDELSON, 2013).

A escolha na utilização dos materiais e recursos em uma obra sustentável, deve, portanto, respeitar as especificações, como por exemplo a origem da matéria-prima,

processamento, gastos com energia, emissão de gases poluentes, etc. Essas, devem ser identificadas como sustentáveis, aumentando o padrão da construção. Devem atender também, os padrões de implantação, conforme as condições climáticas, ecossistema, tipologias, resistência, dentre outros fatores (ARAÚJO, 2010).

Keeler e Burke (2010), estabelecem que a partir do momento em que se adequa as estratégias de projeto ao clima, reduz-se a necessidade da utilização de climatização nas edificações habitacionais. Ou seja, as vedações externas que são eficientes, tendem a permitir a redução dos aparelhos de calefação e condicionamento de ar, diminuindo assim, o custo inicial da obra.

### 3.3.1. Iluminação Natural

Para Hertz (2003), a iluminação natural no interior de uma edificação depende da quantidade de luz no meio externo, da dimensão de luz que será acolhida no ambiente interno – assim, portanto, pelas janelas – e por fim, a quantidade de reflexão interna. Em relação ao último fator, o mesmo contém grande importância quando houver uma ampla distância entre o fundo do ambiente e a janela, levando mais em consideração as cores das paredes do que do piso. As cores claras refletem melhor a luz, do que as escuras, sendo assim, dependendo da cor utilizada no ambiente, a intensidade da luz tende a ser menor ou maior.

Lengen (2004) define que a iluminação natural é uma forma de iluminar os ambientes internos da edificação durante o dia, aproveitando assim, a luz do sol. O autor ainda demonstra os pontos básicos que determinam uma boa condição de iluminação no interior sendo eles: o tamanho da janela, a forma do ambiente, a orientação da casa e o reflexo do sol.

Ambos os tipos de iluminação – natural e artificial – foram estudados por muito tempo, porém, os registros elaborados não resolveram totalmente os problemas. Necessitamos dos dois tipos de iluminação ao mesmo tempo, sendo que, a iluminação natural, é utilizada durante o dia e a artificial à noite (MASCARÓ 1991).

### 3.3.2. Ventilação Natural

A ventilação é basicamente definida como o movimento do ar no interior de um edifício e entre o exterior e uma edificação. O domínio dessa ventilação, portanto, é onde o arquiteto deverá ter bastante atenção na elaboração do projeto, analisando a forma que o ar

deverá se deslocar nos ambientes da edificação, atendendo as satisfações dos indivíduos que utilizarão do local (ROAF, 2009).

Pelo fato da ventilação ser um componente muito importante em uma edificação – não somente por conta do conforto, mas também da salubridade – sendo assim, a iluminação permanente é essencial. É muito importante a utilização de ventilação cruzada nas edificações, tanto em um único ambiente, como na organização completa da edificação (HERTZ, 2003).

De acordo com Lengen (2004), para que o calor circule, a ventilação nos espaços depende do dimensionamento e posição de janelas e portas, relacionadas à direção do vento.

Frota e Schiffer (2003), destacam que nas regiões com climas temperado, quente e úmido, a ventilação possibilita a melhora do ar nos ambientes, o que é de extrema importância, tanto para o conforto térmico nos dias de verão, como para a salubridade em geral. Sendo assim, essa ventilação, como já citado mais acima, é o movimento do ar na edificação, sendo esse possível através de aberturas de entrada e saída do ar. Para que ocorra a ventilação, as aberturas necessitam ser posicionadas e dimensionadas de acordo com o fluxo adequado de ar para o ambiente.

### 3.3.3. Paisagismo

Segundo Abbud (2006), o paisagismo envolve as sensações que o ser humano possui e como a arquitetura, a escultura, a pintura e as demais artes plásticas compreendem somente a visão, o paisagismo engloba a audição, o paladar, o tato e o olfato, harmonizando uma vivência repleta de sensações. Um jardim cumpre satisfatoriamente o seu papel, a partir do momento que ele aguça os sentidos do ser humano.

Lira Filho (2001) identifica que as percepções do ser humano, em relação a paisagem, são imagens e maneiras de ‘fotografar’ o espaço que o cerca. Na paisagem, a beleza ou ausência dela depende de quem está olhando e para onde, sendo que toda percepção é seletiva.

O trabalho de subdivisão e limitação de espaços que a arquitetura paisagística apresenta, não aparecem simplesmente, pelo fato de sempre haver um espaço já existente qual será utilizado, estendendo-se para o entorno (ABBUD, 2006).

De acordo com Waterman (2010), a maioria dos locais na Terra foram alterados ou afetados de alguma forma. Por efeito da arquitetura paisagística, cada vez mais nos conscientizamos da vivência que temos em um mundo construídos por nós – em grande parte

– porém, se pretendemos protegê-lo para o futuro, devemos fazer mais e destruir menos. (WATERMAN, 2010).

Conforme define Abbud (2006), um projeto de paisagismo sempre tem um lugar definido, pois ele se encaixa em qualquer espaço agradável onde as pessoas se sintam bem. O local para o paisagismo, deve ser sempre confortável e aconchegante, tanto em dias quentes, como em dias frios. Portanto, pensar e elaborar um projeto em um local adequado, não é fácil e há sempre a dependência de separar ‘lugares’ de ‘não lugares’. O ‘não lugar’, é um local feito apenas para passar, e não permanecer. Dessa forma, um projeto paisagístico de qualidade, também precisa dos ‘não lugares’.

#### 3.3.4. Paredes e Telhados Verdes

As paredes verdes ou jardins verticais, estão presentes até mesmo nas fachadas de prédios, tendo suas plantas escolhidas conforme a quantidade de luz que este espaço receberá. Elas proporcionam um maior conforto térmico nos ambientes, – internos e externos – protegendo-os de uma elevada quantidade de energia solar. As paredes verdes têm também a função de reduzir o uso de ar condicionado, gerando economia de energia. Internamente, são apropriadas para pequenos espaços, proporcionando um equilíbrio na temperatura do ambiente, purificando o ar, tendo como praticidade a possibilidade de se plantar flores, plantas e até mesmo verduras e legumes (QUEIROZ, 2013).

A necessidade do verde para os habitantes das cidades grandes de hoje, é uma questão não só ambiental, mas também de qualidade de vida e bem-estar (CARDIM, 2009). O telhado verde vem ganhando o mercado há alguns anos. É um jardim suspenso – cobertura – podendo ser instalado em cobertura de prédios ou até mesmo sobre telhados convencionais, como os de telha cerâmica, por exemplo, desde que a estrutura suporte. Na aplicação, deve ser feita a impermeabilização, instalações hidráulicas, colocação de terra e plantas adequadas ao clima. Esta cobertura favorece os habitantes, trazendo vantagens, bem como o conforto térmico, isolamento acústico e a diminuição da poluição do ar. Ela também absorve a água das chuvas, evitando enchentes (QUEIROZ, 2013).

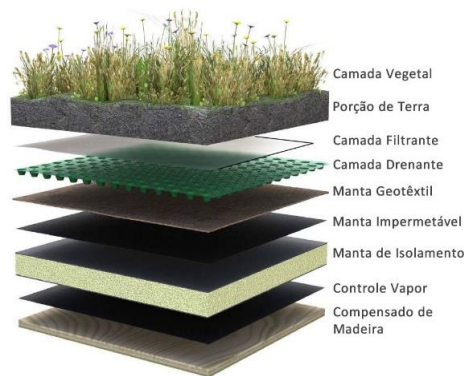


Figura 02: Esquema das Camadas de um telhado Verde  
 Fonte: Arquidicas, 2017

Os telhados verdes estabelecidos como acessíveis e inacessíveis. Respectivamente, sendo um deles, uma área aberta, qual as pessoas podem fazer uso, como um terraço, por exemplo e o outro uma área qual não pode ser utilizada, e podem ser áreas planas, inclinadas ou curvas. A frequência manutenção, irrigação, fertilização e poda desses espaços, depende das espécies utilizadas (ARAÚJO, 2007).

### 3.3.5. Sistema de Captação de Água

Segundo Kwok e Grondzik (2013), os sistemas de captação de água apresentam como utilidade a coleta de água para o consumo dos habitantes e animais, sendo utilizados também para regar os jardins, lavar calçadas carros e roupas, por exemplo. Esse sistema é também conhecido como captação de água pluvial, sendo ele um método simples e com diversas vantagens.

A água da chuva quando aproveitada, economiza a água tratada, possibilitando a diminuição de até 50% do consumo em uma residência. A energia renovável está ligada com o reaproveitamento de águas pluviais, incluindo, por exemplo, o bombeamento com a energia eólica (MEDEIROS, 2012).

A estratégia dos sistemas de captação de água, pode ser utilizada para reduzir o consumo de água potável de outras fontes ou então para acrescentar essas fontes permitindo a aplicação em jardinagem, por exemplo, o que em relação aos recursos seria uma forma mais cara (KWOK; GRONDZIK, 2013).

Na figura abaixo, demonstra-se os condutores horizontais e verticais necessários para a realização da coleta de água da chuva, contando também com aparelhos de filtragem, descarte de água para limpeza do telhado e o reservatório para o armazenamento da água. (OLIVEIRA, CHRISTMANN E PIEREZAN, 2015).

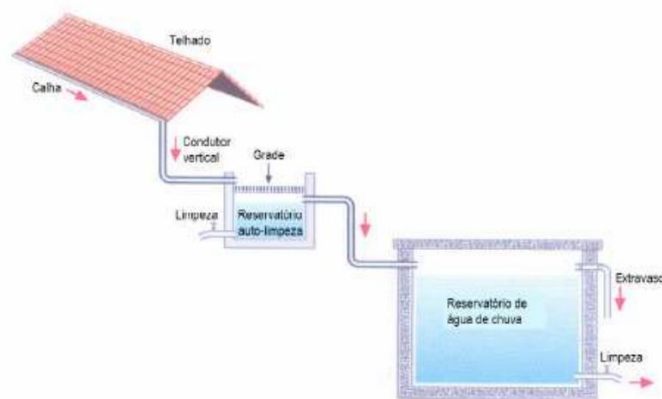


Figura 03: Esquema de coleta de água da chuva com reservatório de autolimpeza.  
Fonte: Tomaz, 1998.

Kwok e Grondzik (2013) determina que a armazenagem e coleta de água pluvial – que escorre pela cobertura e outras áreas impermeáveis, auxiliam na redução do fluxo de água da chuva e teoricamente, os alagamentos. A captação de água tende a resultar em baixo custo com abastecimento de água, pela lógica econômica.

Conforme determina Medeiros (2012), para que os sistemas de captação de água funcionem, deve-se explorar e considerar – no projeto da edificação – o dimensionamento das calhas, o fácil acesso ao sistema, para manutenção ou a retirada de folhas nas calhas, calculando a inclinação da cobertura para que o fluxo de água não seja acelerado e nem impeça que a condução da água até a cisterna, seja ineficaz.

### 3.3.6. Painéis Fotovoltaicos

É fato que a luz do sol está universalmente disponível, e dessa forma, os painéis fotovoltaicos poderão proporcionar eletricidade a todo momento. Esta fonte de energia durará centenas de milhares de anos e por este motivo, é difícil o fornecimento ser afetado. Muitas pessoas acreditam que as placas fotovoltaicas irão se transformar na maior fonte de energia mundial (ROAF, 2009).

Os sistemas fotovoltaicos tendem a reduzir consideravelmente os impactos ambientais da edificação. Estudos demonstram que esses sistemas diminuem o impacto total da energia em cerca de 40%, reduzindo também as emissões de CO<sub>2</sub> em cerca de 35% (ROAF, 2014).

## 4. CORRELATOS

Este capítulo tem como objetivo a pesquisa e análise de obras arquitetônicas que tenham relação com o tema de residências sustentáveis. Foram selecionadas seis obras correlatas e seus tópicos serão constituídos pela contextualização da obra e seus aspectos formais, funcionais, ambientais e por último a análise do correlato, aspectos esses que contribuirão no embasamento do projeto de uma residência unifamiliar sustentável.

### 4.1. CASA FOLHA

O presente correlato recebe este nome em decorrência da sua forma representar uma folha. Foi escolhido como um projeto de correlato por observar que a sua forma, os espaços integrados e o local qual está inserida, aproximam o homem da natureza.

#### 4.1.1. Contextualização

Esse projeto teve como inspiração a arquitetura indígena brasileira. A Casa Folha localiza-se em Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, Brasil e tem uma área construída de 800m<sup>2</sup> em um terreno de 40000m<sup>2</sup> e foi projetada pelos arquitetos Mareines e Patalano, em 2006 (HELM, 2011).

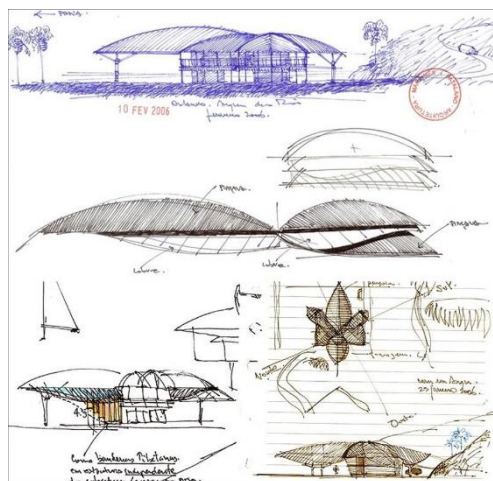


Figura 04: Croqui e perspectiva Casa Folha  
Fonte: HELM, 2011

#### 4.1.2. Aspectos Formais

A casa de praia, consiste em integrar o homem com a natureza de forma agradável. Sendo assim, a mesma pode ser feita através de vidros, onde a transparência permite a



integração do interior com o exterior, relacionando também o paisagismo com a edificação, com o uso de vegetação e a piscina, por exemplo, que atravessa a casa e na varanda transforma-se em um espelho d'água (HELM, 2011).

#### 4.1.3. Aspectos Funcionais

Internamente, a edificação dispõe de espaços livres que revelam a fundamentação do projeto, sendo então, os espaços mais utilizados pelas pessoas que frequentemente estão na casa. A casa não possui corredores, dessa forma toda a privacidade dos dormitórios é feita apenas por portas de vidro curvo, abrindo-se para o terraço, tendo vista para o mar. O pé direito alto, permite que haja ventilação e resfriamento passivo em todos os ambientes da edificação, sendo eles abertos ou fechados (HELM, 2011).

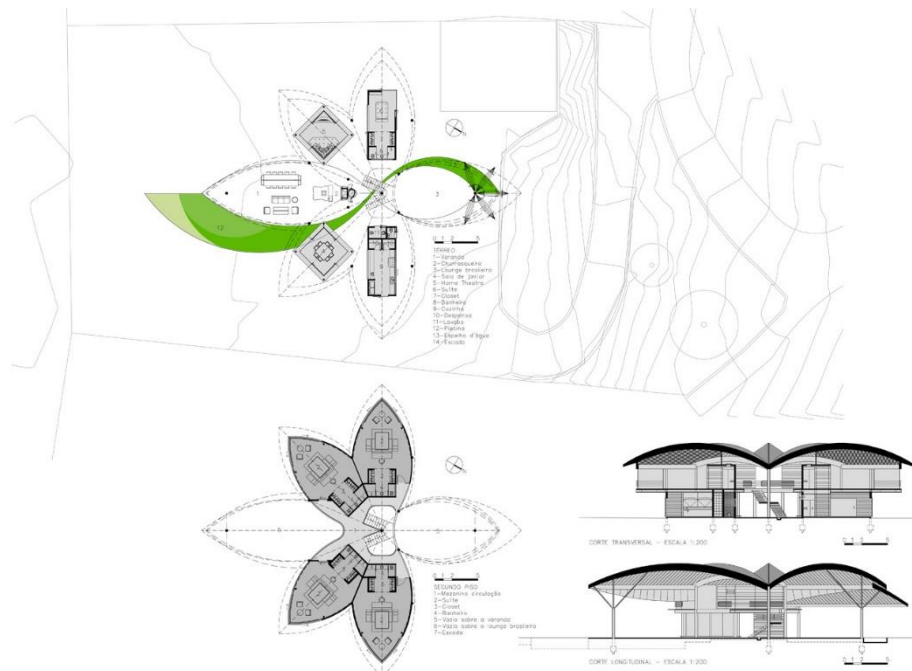


Figura 05: Planta Baixa Casa Folha  
Fonte: HELM, 2011

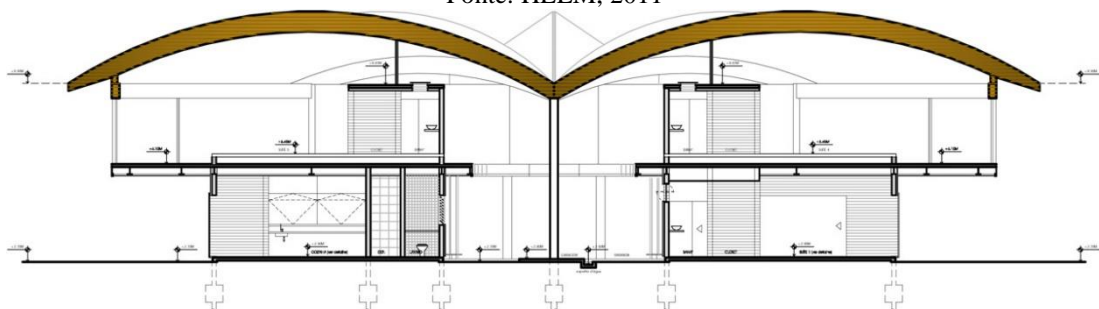


Figura 06: Corte Casa Folha  
Fonte: HELM, 2011

#### 4.1.4. Aspectos Ambientais

A cobertura foi feita com peças de madeira, (pinús), devido à sua complexidade geométrica. A estrutura por sua vez, teve sua elaboração com madeira de eucalipto, qual ao mesmo tempo que vence grandes vãos facilmente, tem também seu aprimoramento estético. Os materiais utilizados – Pinus e Eucalipto – são árvores plantadas para reflorestamento e utilizadas como ‘produtos’ renováveis, devido sua velocidade para atingir o tempo de serem colhidas. A água é reaproveitada a partir de um pilar metálico (aço corten) que a recolhe (HELM, 2011).

O acabamento da edificação é feito com materiais naturais, sendo a ardósia ferrugem em tiras, madeira natural, madeira de cruzeta de poste no piso do térreo e tramas de bambu. Esses materiais têm vida útil muito longa, o que provoca na casa a sensação de estar sempre nova e em harmonia com a natureza presente, independente do seu tempo de construção. (HELM, 2011).

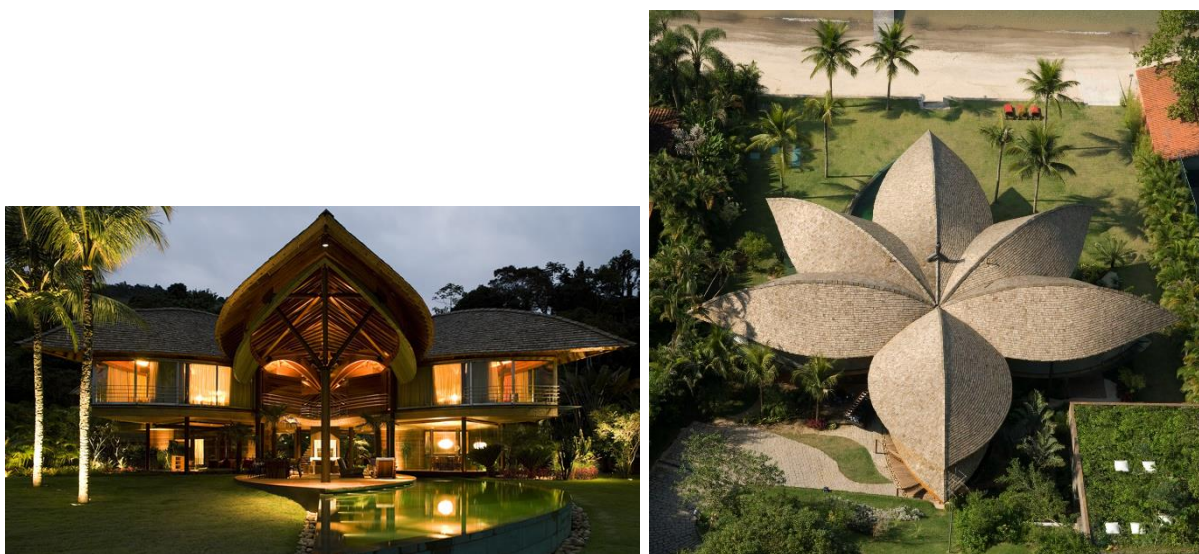


Figura 07: Perspectivas Externas Casa Folha  
Fonte: HELM, 2011

#### 4.1.5. Considerações do Correlato

A obra arquitetônica apresentada, visa a utilização de materiais vindos da natureza e também a configuração de espaços paisagísticos externamente e espaços livres no interior da edificação. Desta forma, na proposta projetual da presente pesquisa, será utilizada a ideia de planta livre, que foi analisada como ponto principal da análise.

## 4.2 CASA CONTÊINER GRANJA VIANA

O presente correlato recebe este nome por localizar-se em um condomínio com o nome de Granja Viana e como já diz o nome, é uma residência em contêiner. Foi escolhido como um projeto de correlato por observar os recursos sustentáveis utilizados na construção, e desta forma, tornando-a uma obra ecologicamente correta.

### 4.2.1. Contextualização

O projeto localiza-se em Cotia – SP, no condomínio residencial Granja Viana. A “Casa Container” foi elaborada pelo arquiteto Danilo Mauro Corbas, para ser sua moradia. Ela chama atenção por ter sido feita de containers marítimos reciclados e pela edificação priorizar a sustentabilidade, economia e rapidez. O terreno possui 860m<sup>2</sup> e a casa 196m<sup>2</sup> (MAIA, 2012).



Figura 08: Perspectiva Casa Contêiner  
Fonte: MAIA, 2012

### 4.2.2. Aspectos Formais

Os contêineres utilizados, foram containers marítimos do tipo High Cube, com comprimento de 12m e altura de 2,9m. Os recortes de janelas e portas foram feitos no local onde foram comprados, assim como os amassados que continham. Em seguida foram descarregados por um guindaste no terreno onde seriam construídos, nas posições corretas de como seriam utilizados. Esses containers são estruturas metálicas sustentáveis e de baixo custo. (MAIA, 2012).

Esse projeto utilizou de tecnologias disponíveis, agrupando conforto e eficiência ecológica, evidenciando que a sustentabilidade, a qualidade de vida e a configuração de

desenhos e estética podem sim existir e habituar-se com harmonia em uma construção civil, diminuindo o impacto ambiental (CORBAS, 2012). Segundo o arquiteto, o objetivo foi o de desenvolver um sistema *ecofriendly*, com rapidez na construção, menos entulho e o reaproveitamento de materiais, juntamente com técnicas sustentáveis e ecologicamente corretas (MAIA, 2012).

O arquiteto explica que o contêiner proporciona um pé direito alto e também garante qualidade acústica e térmica, favorecendo então esse material como opção para variados tipos de construção e acrescenta que seu baixo custo e rapidez em relação às obras convencionais, é um fator muito importante na execução da obra, podendo levar entre 2 e 3 meses para sua elaboração (CORBAS, 2012).



Figura 09: Perspectivas Casa Contêiner  
Fonte: ArchDaily

#### 4.2.3. Aspectos Funcionais

A casa contêiner é dividida em dois pavimentos, sendo que no térreo situa-se a área de serviço, a cozinha gourmet integrada com a sala de jantar, sala de estar, escritório e um quarto de hóspedes. No pavimento superior, estão os dois quartos, sendo uma suíte. Na parte externa há uma garagem coberta e varandas (MAIA, 2012).

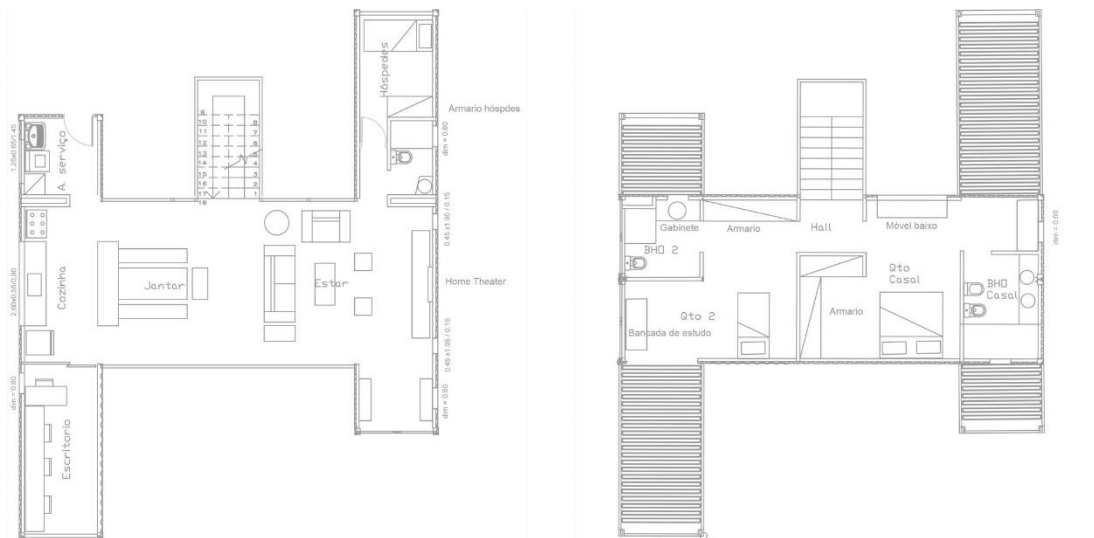


Figura 10: Planta Baixa Casa Contêiner  
 Fonte: MAIA, 2012

O arquiteto se interessa pelo estilo industrial e o que pode-se explorar com esses materiais. Sendo assim, a sustentabilidade não está presente apenas na construção, mas também na decoração do espaço. A mesinha, o tapete e a poltrona, por exemplo, foram feitos de fibra de bananeira, o aparador foi revestido com bambu e a iluminação foi elaborada com lâmpadas de LED, que economizam 90% de energia, comparadas com lâmpadas incandescentes (<http://g1.globo.com/platb/jornal-hoje-hojeemcasa/2012/05/17/container-sustentavel/>, 2012).



Figura 11: Perspectivas Internas Casa Contêiner  
 Fonte: EA – Engenharia e Arquitetura



Figura 12: Perspectivas Internas Casa Contêiner  
 Fonte: MAIA, 2012

#### 4.2.4. Aspectos Ambientais

Os recursos previstos para o projeto, são ecologicamente corretos e deverão gerar expressiva economia dos recursos naturais e energia, como a reutilização de materiais na estrutura: containers marítimos, economizando os recursos que não foram utilizados, como areia tijolo, cimento, água, ferro, etc. A economia na fundação reduziu o uso de materiais: o peso leve da estrutura de container, permitiu a utilização de sapatas isoladas, pequenas e rasas (ARCHDAILY, 2016).



Figura 13: Perspectivas Externas Casa Contêiner  
Fonte: ArchDaily

- A água da chuva é reutilizada, sendo captada pelo telhado, armazenada e filtrada em reservatório adequado, para regar o jardim, lavar o carro, a roupa e demais limpezas externas.
- Para evitar a utilização de ar condicionado, a ventilação cruzada nos ambientes é de extrema importância.
- Na cobertura há um telhado verde, qual auxilia no isolamento térmico da edificação.
- Utilização de iluminação em LEDS.
- Para evitar o desperdício de água em até 50%, são utilizadas torneiras com limitadores de fluxo e de temperatura da água.
- Isolante térmico feitos de garrafa PET, da Trisoft.
- Pintura ecológica com tintas à base de água, sem cheiro.



Figura 14: Perspectiva Externa Casa Contêiner  
Fonte: ArchDaily

#### 4.2.5. Considerações do Correlato

A Casa Container é uma edificação inteiramente sustentável e foi escolhida como correlata exatamente por ser o foco principal da pesquisa. Porém, as ideias extraídas desta obra, foram somente os recursos ecologicamente corretos, como a captação de água da chuva, equipamentos para redução do desperdício de água, cobertura com telhado verde, ventilação cruzada, entre outros.

#### 4.3. E+ / INTERFACE STUDIO ARCHITECTS

O presente correlato recebe este nome em decorrência de um programa de Construção Verde de Energia Plus (E+). Foi escolhido como um projeto de correlato também por utilizar de técnicas sustentáveis ecologicamente e ambientalmente corretas.

##### 4.3.1. Contextualização

O projeto está localizado em Boston, MA, no bairro de Roxbury. A imobiliária e o arquiteto foram escolhidos para a elaboração do projeto a partir de um concurso organizado pela Autoridade de Reurbanização de Boston. Este projeto faz parte do Programa de Construção Verde de Energia Plus (E+) – como já citado acima – tendo como objetivo o desenvolvimento de casa sustentáveis com baixo custo (BRANT, 2015).



Figura 15: E+ / Interface Studio Architects  
Fonte: BRANT, 2015

#### 4.3.2. Aspectos Formais

As casas foram escalonadas até em baixo para expressar um caráter único do local, permitindo uma ideal orientação solar. “O volume refere-se à condição de esquina ao representar o inverso em diagonal ao longo da fachada principal, e se abre ao pátio lateral para estabelecer uma relação com o parque do outro lado da rua” (BRANT, 2015).



Figura 16: Planta de Implantação E+  
Fonte: BRANT, 2015

Os desenhos para elaboração do projeto começaram a partir de uma caixa simples, capacitada a ser fortemente isolada e fechada. A caixa foi então deformada. Os edifícios “caem” de forma escalonada, conforme os terrenos; as coberturas são inclinadas conforme a geometria solar para os painéis fotovoltaicos; janela invertida é colocada em cada casa, permitindo luz natural e ventilação cruzada os ambientes (BRANT, 2015).



### 4.3.3. Aspectos Funcionais

Os ambientes do projeto distribuem-se em: primeiro pavimento situando-se áreas de estar e jantar, separadas pela cozinha aberta e um grande deck nos fundos. No segundo pavimento, situam-se dois quartos, com um banheiro grande dividindo-os, e uma sala de estudos. Já no terceiro pavimento há uma suíte máster e um amplo deck privado nos fundos (BRANT, 2015).

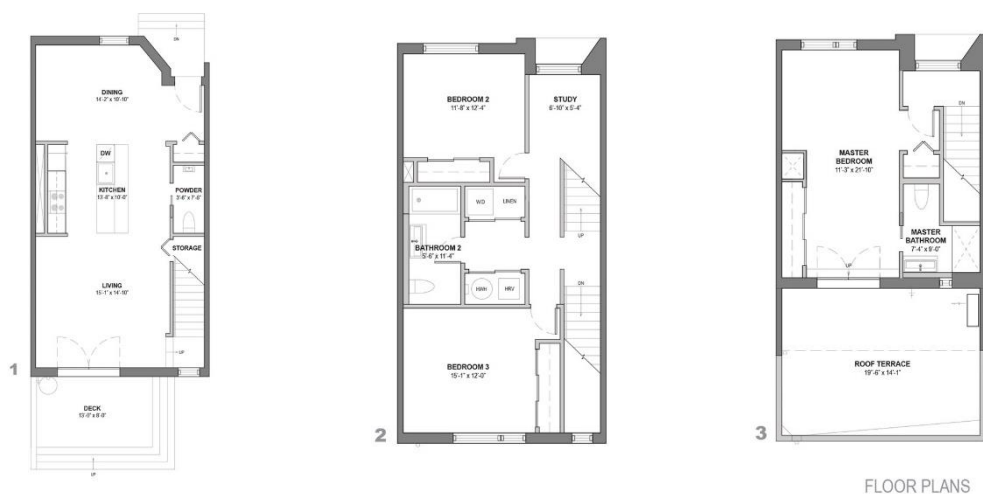


Figura 17: Planta Baixa E+  
Fonte: BRANT, 2015

### 4.3.4. Aspectos Ambientais

Todas as casas foram projetadas para serem termicamente sólidas, ou seja, construídas com duplo revestimento nas paredes, com alto nível de isolamento, janelas com vidros triplos, que ajudam na redução do uso de energia. As estratégias eficientes ajudaram na redução dos resíduos na construção durante a execução. Para a minimização do consumo de água, foram utilizadas torneiras, chuveiros e sanitários com baixo fluxo e também jardinagem por gotejamento. Através de energia passiva e ativa, o projeto reduz o impacto ambiental (BRANT, 2015).

A imagem abaixo demonstra a produção de eletricidade solar fotovoltaica, a iluminação natural e a ventilação passiva. Em cada uma das casas foram fornecidos 38 painéis solares fotovoltaicos e um painel de energia solar térmica, proporcionando energia e água quente para toda a casa (BRANT, 2015).



Figura 18: Diagrama e Sistema de Ventilação E+  
 Fonte: BRANT, 2015 (Modificado pela autora, 2017).

#### 4.3.5. Considerações do Correlato

Desta obra analisada, foi retirada a ideia dos painéis solares fotovoltaicos, painéis de energia solar térmica, duplo revestimento nas paredes, com alto nível de isolamento e as janelas com vidros triplos.

#### 4.4. CASA GREEN SCREEN

O presente correlato recebe este nome por conta da “cortina” verde que encontra-se no pátio. Foi escolhido como um projeto de correlato exatamente por conta desta cortina, qual chama muito atenção na obra e tende a proporcionar conforto térmico aos ambientes internos e externos.

##### 4.4.1. Contextualização

Este projeto localiza-se em Saitama, no Japão, contém uma área de 130 m<sup>2</sup> e foi projetado por Hideo Kumaki Architect Office (MARCON, 2013). Entre os meses de Novembro e Maio, a casa fica sem a tela verde, por conta do inverno rigoroso que se encontra o Japão. Portanto, nas outras estações a parede verde dá vida ao projeto (HOMETEKA, 2013).



Figura 19: Perspectivas Externas Casa Green Screen  
Fonte: MARCON, 2013.

#### 4.4.2. Aspectos Formais

Para explicar este projeto, a tela verde locada à frente da edificação torna-se um elemento muito importante. O objetivo dessa tela é o de proteger os ambientes internos do sol, para poder utilizar a sala de jantar externa nos períodos de Julho à Outubro. Para evitar maiores gastos de energia com o uso de ar condicionado, a tela também serve como ajuste de conforto térmico e contribui com o meio ambiente. Devido a diferença, comprovada, de 10 graus entre o interior e o exterior da edificação, é possível permanecer em uma temperatura agradável por conta da tela (MARCON, 2013).

Os arquitetos evitaram o uso de linhas retas para não delimitar os espaços de forma arbitrária, promovendo a interação entre os moradores em espaços verdes (HOMETEKA, 2013).



Figura 20: Perspectiva Externa Casa Green Screen  
Fonte: MARCON, 2013.

#### 4.4.3. Aspectos Funcionais

O ambiente definido como sala, é constituído por paredes, porém, a intenção é de que os limites das paredes sejam aproveitados para a definição do seu uso. Os limites foram determinados com cantos arredondados e a sua união por áreas, de uma forma que dois ambientes sejam compreendidos como um só (MARCON, 2013).



Figura 21: Perspectiva Interna Casa Green Screen  
Fonte: MARCON, 2013.

#### 4.4.4. Aspectos Ambientais

Foram estudadas as posições das plantas e paredes para que o vento ‘sobre’ do sudoeste para o nordeste, e que dessa forma ele atravesse o local, entrando também nos ambientes, independente de qual janela, voltada para o jardim, esteja aberta. A partir da consequência natural, o ar fresco entra na sala, no local onde há a tela verde no verão. O jardim foi elaborado a partir de duas cerejeiras que se conectam e um canteiro de rosas, qual a vizinhança o aprecie, pois está voltado para a rua (MARCON, 2013).



Figura 22: Perspectiva Externa Casa Green Screen  
Fonte: MARCON, 2013.

#### 4.4.5. Considerações do Correlato

A Casa Green Screen chama atenção pela sua ampla cortina verde exposta no jardim. Com isso, portanto, surgiu a ideia da colocação desta tela verde – no projeto da presente pesquisa – na fachada que ficará para oeste, como forma de “brise” para a proteger do sol os ambientes internos.

#### 4.5. BAIRRO SOLAR SCHLIERBERG

O presente correlato recebe este nome por ser um Bairro totalmente proposto com recursos sustentáveis. Foi escolhido como um projeto de correlato por conta desses recursos utilizados, que serão apresentados a seguir.

##### 4.5.1. Contextualização

Em 1992, Friburgo, na Alemanha, recebeu um prêmio após a aprovação de medidas que determinavam algumas condições relacionadas à sustentabilidade nos projetos de transporte e energia, tendo o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos habitantes. Friburgo é considerada a capital ecológica da região. Isto, portanto, teve seu efeito visível, pois atualmente existem centenas de painéis solares instalados nos edifícios que aproveitam o potencial energético das 1.800 horas de luz do sol anuais. Foram construídas 60 habitações e em cada uma foi instalado um painel solar que está ligado à rede urbana e pode produzir até 445 kWh (GAETE, 2015).



Figura 23: Perspectiva Bairro Solar Schlierberg  
Fonte: GAETE, 2015.

#### 4.5.2. Aspectos Formais

Todas as casas são feitas de madeira e foram construídas somente com materiais ecológicos. O conceito das cores foi elaborado pelo artista Erich Wiesner, de Berlim. As casas aproveitam da luz natural e têm acesso ao aquecimento solar. Em cada uma das casas há uma cobertura simples, com beirais amplos, permitindo a entrada da luz do sol nos ambientes durante o inverno e protegendo-os durante o verão (ROSA, 2016).

Para a diminuição do impacto do resfriamento dos ambientes no inverno, os edifícios utilizam lascas de madeira para o aquecimento. As coberturas dispõem de sistemas de captação de água da chuva, para ser utilizada nas descargas dos vasos sanitários e também na irrigação dos jardins. A garagem situa-se abaixo do edifício comercial, portanto, as instalações permanecem livres dos carros (ROSA, 2016).



Figura 24: Perspectiva Bairro Solar Schlierberg  
Fonte: ROSA, 2016

#### 4.5.3. Aspectos Funcionais

O bairro solar Schlierberg tem a capacidade de produzir quatro vezes mais energia do que o consumido pelos habitantes, ou seja, a produção anual de energia solar no bairro, é de 420.000kWh. Dessa forma, comprova-se que uma construção ecológica pode ser muito mais lucrativa. Esse condomínio é autossuficiente em energia e alcança isto através do projeto de energia solar, que utiliza de painéis fotovoltaicos organizados na direção correta. Pode-se pensar que é uma estratégia simples, porém, na maioria das vezes, quem projeta pensa nas instalações solares com um certo atraso, perdendo parte da eficiência dos painéis (ROSA, 2016).



Figura 25: Perspectiva Bairro Solar Schlierberg  
Fonte: ROSA, 2016.

#### 4.5.4. Aspectos Ambientais

O condomínio, com cerca de 11.000m<sup>2</sup>, possui densidade média, tamanho balanceado, acessibilidade, espaços verdes e exposição solar. A cidade desenvolveu múltiplos planos para o aumento da quantidade de áreas verdes, para a diminuição da poluição acústica e para a criação de espaços públicos atrativos, promovendo o uso de bicicletas e caminhadas (ROSA, 2016).



Figura 26: Perspectiva Bairro Solar Schlierberg  
Fonte: GAETE, 2015.

#### 4.5.5. Considerações do Correlato

Devido a este projeto ser totalmente sustentável, com painéis fotovoltaicos, espaços verdes e materiais ecologicamente corretos, apresenta-se então a ideia da utilização desses materiais e sistemas para o presente projeto a ser elaborado.

## 5. APLICAÇÃO NO TEMA DELIMITADO – DIRETRIZES PROJETUAIS

Após apresentar o embasamento teórico e a análise dos correlatos, para a elaboração projetual da presente pesquisa foram concebidas ideias e soluções para a realização do projeto. Neste capítulo, portanto, serão descritas as diretrizes para a elaboração da proposta para uma Residência Unifamiliar Sustentável. Será então apresentada a contextualização do Município de Cascavel – PR, analisando o terreno escolhido para a implantação, demonstrando as intenções projetuais, elaborando de um programa de necessidades e por fim serão compreendidas todas as informações necessárias para a ideia projetual.

### 5.1. HISTÓRIA DA CIDADE PARA INTERVENÇÃO

A cidade escolhida para a intervenção do projeto proposto, é o município de Cascavel, localizado na região Oeste do estado do Paraná, na região Sul do Brasil. Hoje, Cascavel possui 300 mil habitantes e estabilizou-se com a posição de pólo econômico regional e epicentro do Mercosul. Destaca-se também, como pólo universitário, contendo mais de 21 mil estudantes de ensino superior (PORTAL DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL, 2017).



Figura 27: Localização da Cidade de Cascavel

Fonte: Ipardes; Portal da Cidade (2017). Editado pela Autora (2017).

A região de Cascavel, teve sua ocupação iniciada pelos espanhóis, em 1557, e os índios Caingangues já a habitavam. Em 1930, o tropeirismo fez uma nova ocupação, porém, seu



povoamento atual, foi iniciado no final de 1970, pelos colonos, caboclos e descendentes de imigrantes eslavos. Em 1930, o ciclo da erva-mate já era extinto, iniciando-se o ciclo da madeira, atraindo família de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, formando então, a base populacional da cidade (PORTAL DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL, 2017).

Já qualificada como Cascavel, a vila foi oficializada com o nome pela prefeitura de Foz do Iguaçu, em 1936. Porém, o superior da cidade de Foz, denominou-a como Aparecida dos Portos, nome não adquirido pela população. Em 14 de dezembro de 1952, a cidade então, já denominada Cascavel, foi emancipada, porém, a data de comemoração se deu no dia 14 de novembro, o que comemora-se sua data de criação, não data de emancipação (PORTAL DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL, 2017).

Por possuir uma topografia privilegiada, a cidade de Cascavel teve seu desenvolvimento favorecido, permitindo a construção de ruas e avenidas largas, bem como os bairros bem distribuídos. O município de Cascavel, é conhecido atualmente como a Capital do Oeste Paranaense, sendo pólo econômico regional, como já citado e é um dos maiores municípios do Paraná (PORTAL DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL, 2017).

## 5.2. TERRENO E ENTORNO

No que se refere à escolha de um terreno – que determina a utilização de energia de transporte – e a dimensão da edificação a ser construída, tudo que for definido antes do início do projeto, são determinantes-chave em relação ao consumo de energia e do impacto ambiente das construções habitacionais (KEELER; BURKE, 2010).

O terreno adotado para intervenção do presente projeto, localiza-se no bairro Maria Luiza, na rua Alexandre de Gusmão, esquina com a rua Manoel Antônio de Oliveira, próximo à Avenida Carlos Gomes, a principal da região. A área do terreno totaliza em 544,50m<sup>2</sup>, com uma testada principal de 16,5m e a testada secundária de 33,0m, possuindo uma boa infraestrutura, como ruas pavimentadas, abastecimento de água, energia e rede de esgoto.

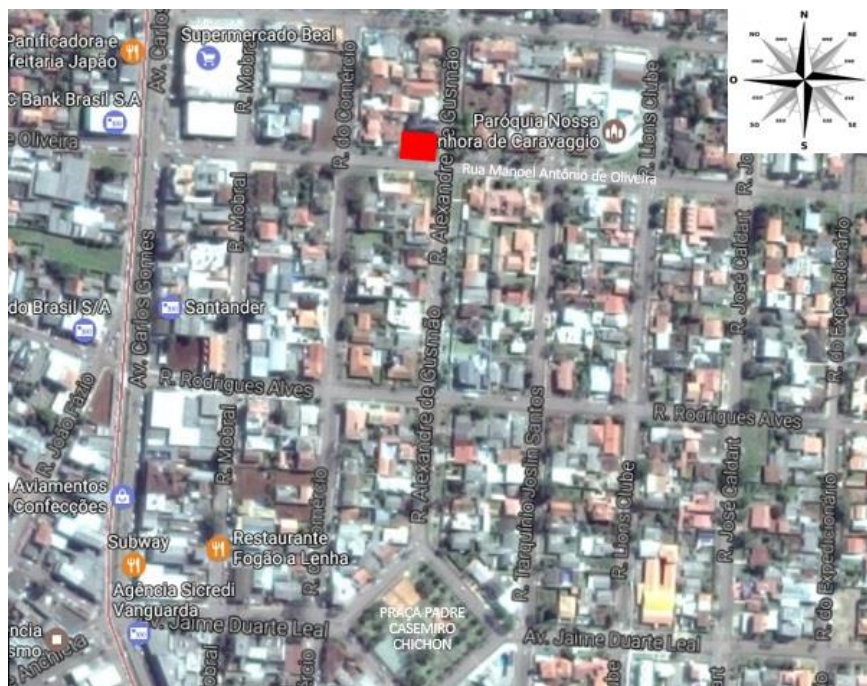


Figura 28: Localização do terreno e entorno  
Fonte: Google Earth (2017). Editado pela Autora, 2017.

Legenda:

 TERRENO

O terreno foi escolhido devido a sua localidade – por ser um bairro quase central – sendo que, nas proximidades encontra-se uma praça, mercado e panificadoras, igrejas, escola, lojas, restaurantes e demais estabelecimentos, por ter uma área adequada para a proposta da inserção de uma residência e pelo terreno ser plano, evitando então, a necessidade de cortes ou aterros.

### 5.3. PROGRAMA DE NECESSIDADES

Seguindo de um embasamento teórico, análise de correlatos e requisitos de uma residência, define-se, portanto, um programa de necessidades que atenderá a uma residência unifamiliar.

Área Social		Área Íntima	
Ambiente	Área	Ambiente	Área
Sala de Jantar	30,00m <sup>2</sup>	Suíte Master	
Sala de Tv	22,00m <sup>2</sup>	- Dormitório	22,50m <sup>2</sup>
Escritório	12,00m <sup>2</sup>	- Closet	10,50m <sup>2</sup>
Lavabo	1,68m <sup>2</sup>	- I. S.	10,50m <sup>2</sup>
Área de Serviço		Suíte 01	
Ambiente	Área	- Dormitório	16,00m <sup>2</sup>
Lavanderia	7,50m <sup>2</sup>	- I.S.	3,60m <sup>2</sup>
Depósito	7,00	Suíte 02	
Garagem	97,05m <sup>2</sup>	- Dormitório	16,00m <sup>2</sup>
Central de Gás	1,5m <sup>2</sup>	- I.S.	3,60m <sup>2</sup>
Área de Lazer		Suíte p/ Hóspedes	
Ambiente	Área	- Dormitório	15,00m <sup>2</sup>
Espaço Gourmet	36,00m <sup>2</sup>	- I. S.	3,60m <sup>2</sup>
Piscina	17,05m <sup>2</sup>	Sala de Estar	14,00m <sup>2</sup>

Tabela 01: Programa de Necessidades  
Fonte: Da autora, 2017.

## **6. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As abordagens da presente pesquisa, tiveram como objetivo a busca de informações e entendimento dos conceitos projetuais sustentáveis para a elaboração da proposta de uma residência unifamiliar sustentável, tendo como finalidade a exploração de meios para minimizar os impactos ambientais de uma construção, bem como as condições adequadas de conforto, utilização de materiais e recursos sustentáveis.

No embasamento teórico, foram levantados os assuntos voltados para a sustentabilidade e as residências sustentáveis em si, apresentando as maneiras de criar construções sustentáveis, como por exemplo com o uso de coberturas verdes, jardins verticais, painéis fotovoltaicos, iluminação e ventilação natural, aproveitamento da água, entre outros recursos citados no decorrer da pesquisa.

Foram apresentadas obras correlatas que serão utilizadas como ideias e soluções para a proposta projetual. Foi possível a compreensão das mesmas, através das atitudes que o ser humano pode tomar para a diminuição dos impactos ambientais nas edificações. Como já citado acima, essas atitudes podem ser indicadas como o aproveitamento da água da chuva, a iluminação e ventilação natural, paisagismo e a adequação do projeto ao clima.

As diretrizes projetuais da pesquisa, conta com a contextualização do município escolhido para a implantação da residência, sendo ele a cidade de Cascavel – PR. Foi justificada a escolha do terreno, apresentando o seu entorno e estabelecimentos, e elaborado um programa de necessidades para atender as exigências de uma residência unifamiliar.

## REFERÊNCIAS

ABBUD, B. **Criando Paisagens: Guia de Trabalho em Arquitetura Paisagística**. 4. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

ACIOLY, Claudio; DAVIDSON, Forbes. **Densidade Urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

AFONSO, C. M. **Sustentabilidade: Caminho ou Utopia?** São Paulo: Annablume, 2006.

ALMEIDA, A. A. P. **Arquitetura Residencial Multifamiliar Baseada em Conceitos Sustentáveis: Ensaio Projetual à Luz dos Quesitos da Metodologia LEED**. Universidade Federal Do Espírito Santo, 2010.

AMORIM, C. N. D. **Iluminação Natural e Eficiência Energética: Parte I – Estratégias de Projeto para uma Arquitetura Sustentável**. Periódico eletrônico em Arquitetura e Urbanismo Paranoá, Vol. 4, 2002.

ARAÚJO, M. A. **A Moderna Construção Sustentável**. Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica, 2008. Disponível em: <[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30508580/moderna.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1495177743&Signature=VBoUDEshs1%2B1nOMJxN4CZXgx5Rg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA\\_moderna\\_construcao\\_sustentavel.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30508580/moderna.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1495177743&Signature=VBoUDEshs1%2B1nOMJxN4CZXgx5Rg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA_moderna_construcao_sustentavel.pdf)> Acesso: 03/05/2017.

ARAÚJO, S. R. **As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, 2007.

**Arquiteto Projeta Casa com Contêineres Marítimos Reciclados**. EA – Engenharia e Arquitetura, 2012. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/476/Arquiteto-projeta-casa-com-containeres-maritimos-reciclados.aspx>> Acesso: 03/05/2017.

ARTIGAS, V. **Caminhos da Arquitetura**. 4. ed. São Paulo: Cosac Naify, 2004.

BENEVOLO, L. **História da Arquitetura Moderna**. 3. ed. Editora Perspectiva. São Paulo, 2004.

BENEVOLO, Leonardo. **História da Cidade**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2009.

BRANT, J. E+. ArchDaily, 2015. <<http://www.archdaily.com.br/br/775589/e-plus-interface-studio-architects/>> Acesso: 03/05/2017.

BRUAND, Y. **Arquitetura Contemporânea no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

CAMPOS, I. M. **Dicas Básicas para um Edifício Sustentável**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura, 2012. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=89>> Acesso: 03/05/2017.

CARDIM, R. **Telhados Verdes SkyGarden**. 2009. Disponível em: <<https://arvoresdesaopaulo.wordpress.com/2009/10/15/telhados-verdes-skygarden/>> Acesso: 03/05/2017.

**Casa Container**. ArchDaily, 2016. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/800283/casa-container-granja-viana-container-box>> Acesso: 03/05/2017.

CHING, F. D. K. **Arquitetura: Forma, Espaço e Ordem**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

CHOAY, F. **O Urbanismo: Utopias e Realidades**. 5. ed. São Paulo, 2003.

COLIN, S. **Uma Introdução à Arquitetura**. Rio de Janeiro, UAPÊ, 2000.

CORBELLA, O. YANNAS, S. **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos – Conforto Ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

Departamento de Engenharia da Computação e Sistemas Digitais Escola Politécnica Universidade de São Paulo - LASSU. **Sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.lassu.usp.br/sustentabilidade/conceituacao/>> Acesso: 04/05/2017.

DIAS, S. I. S. **Apostila de Estudos: História da Arquitetura e Urbanismo I**. Cascavel: CAUFAG, 2009.

DUDEQUE, I. J. T. **Espirais de Madeira**. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP, 2001.

- FARRELLY, L. **Fundamentos de Arquitetura**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- FARRELLY, L. **Fundamentos de Arquitetura: Técnicas de Representação**. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- FROTA, A. B., SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 8. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.
- GADOTTI, M. **Educar para a Sustentabilidade**. University of Génève (UNIGE), Suíça, 2008.
- GAETE, C. M. **Schlierberg: O Bairro Alemão que Produz Quatro Vezes Mais Energia que Consome**. ArchDaily, 2015. <<http://www.archdaily.com.br/br/778147/schlierberg-o-bairro-alemao-que-produz-quatro-vezes-mais-energia-que-consome-com-paineis-solares>> Acesso: 03/05/2017.
- GRAZIA, G. **Direito à Cidade e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Fórum Brasileiro de Reforma Urbana, 1993.
- HELM, J. **Casa Folha**. ArchDaily, 2011. Disponível em <<http://www.archdaily.com.br/br/01-14796/casa-folha-mairenes-mais-patalano>> Acesso: 03/05/2017.
- HERTZ, J. B. **Ecotécnicas em Arquitetura: Como Projetar nos Trópicos Úmidos do Brasil**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- HERTZBERGER, H. **Lições de Arquitetura**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- KEELER, M. BURKE, B. **Fundamentos De Projetos De Edificações Sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- KROEMER, K. H. E., GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- KWOK, A. G. **Manual de Arquitetura Ecológica**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2. ed. São Paulo: ProLivros, 2004.
- LENGEN, J. V. **Manual do Arquiteto Descalço**. Rio de Janeiro, 2004.
- LIRA FILHO, J. A. **Paisagismo Princípios Básicos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

MAIA, C. **Contêiner Sustentável**. Hoje em Casa, 2012. <[http://g1.globo.com/platb/jornal-  
hoje-hojeemcasa/2012/05/17/conteiner-sustentavel/](http://g1.globo.com/platb/jornal-hoje-hojeemcasa/2012/05/17/conteiner-sustentavel/)> Acesso: 03/05/2017.

MARCON, N. **Casa Green**. ArchDaily, 2013. <[http://www.archdaily.com.br/br/01-  
145124/casa-green-screen-slash-hideo-kumaki-architect-office](http://www.archdaily.com.br/br/01-145124/casa-green-screen-slash-hideo-kumaki-architect-office)> Acesso: 03/05/2017.

MARICATO, E. **A Produção Capitalista da Casa (E Da Cidade) no Brasil Industrial**. 2. ed. São Paulo: Editora Alpha-Omega, 1982.

MASCARÓ (Org), Lucia. **Tecnologia e arquitetura**. São Paulo: Nobel, 1989.

MASCARÓ, J. L. YOSHINAGA, M. **Infra-estrutura Urbana**. 1. ed. Porto Alegre: L. Mascaró, J. Mascaró, 2005.

MASCARÓ, L. **Energia na Edificação**. 2. ed. São Paulo, 1991.

MASCARÓ, J. L. **Loteamentos Urbanos**. 2. ed. Porto Alegre: J. Mascaró, 2005.

MEDEIROS, V. A. **Cartilha Casa Sustentável**. Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais, 2012. Disponível em: <[http://sengeba.org.br/wp-content/uploads/2014/04/21-08-  
2012\\_construcao\\_sustent.pdf](http://sengeba.org.br/wp-content/uploads/2014/04/21-08-2012_construcao_sustent.pdf)> Acesso: 05/05/2017.

MIGUEL, J. M. C. **Casas**. Londrina: Eduel, São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2003.

MIKHAILOVA, I. **Sustentabilidade: Evolução dos Conceitos Teóricos e os Problemas da Mensuração Prática**. Revista Economia e Desenvolvimento, 2004.

MOLITERNO, A. **Caderno de Estruturas em Alvenaria/ e Concreto Simples**. Editora Edgard Blücher Ltda: São Paulo, 1995.

MONTES, M. A. T. **Diretrizes para Incorporar Conceitos de Sustentabilidade o Planejamento e Projeto de Arquitetura Residencial Multifamiliar e Comercial em Florianópolis**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

NETTO, J. T. C. **A Construção do Sentido na Arquitetura**. 4. ed. Editora Perspectiva: São Paulo, 1999.

NIEMEYER, O. **A Forma na Arquitetura**. 4. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2005.



OKAMURA Y.; EBINA M. **Green Screen House**. Hometeka, 2013. Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/inspire-se/green-screen-house/>> Acesso: 03/05/2017.

OSTROWER, Faya Perla. **Universo da Arte**. 13ed. Rio de Janeiro: Campus, 1983.

PODESTÁ, S. E. **Casas**. Belo Horizonte: AP Cultural, 2000.

QUEIROZ, T. N. **Paisagismo**. Revista On-Line Especialize, 2013.

ROAF, S. **A Adaptação de Edificações e Cidades às Mudanças Climáticas**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROAF, S. **Ecohouse: A Casa Ambientalmente Sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

ROSA, M. **Bairro Solar Na Alemanha Produz Quatro Vezes Mais Energia do que Consome**. Arquitetura & Design, 2016. <[http://ciclovivo.com.br/noticia/bairro\\_solar\\_na\\_alemanha\\_produz\\_quatro\\_vezes\\_mais\\_energia\\_do\\_que\\_consoma](http://ciclovivo.com.br/noticia/bairro_solar_na_alemanha_produz_quatro_vezes_mais_energia_do_que_consoma)> Acesso: 03/05/2017.

SANT'ANNA, S. **Villa Barulho D'Água – Um Caso de Arquitetura Sustentável**. São Paulo: ProLivros, 2005.

SEDREZ, M. M. **Sustentabilidade do Ambiente Construído: Contribuição para a Avaliação de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social**. Porto Alegre: PPGEC/UFRGS, 2004.

SEGRE, R. **Arquitetura Contemporânea Brasileira**. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2004.

SILVA, P. **Acústica Arquitetônica e Condicionamento de Ar**. Belo Horizonte: EDTAL, 2002.

TORRESI, S. I. C.; PARDINI V. L.; FERREIRA, V. F. **O que é sustentabilidade?** Scielo: São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422010000100001&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422010000100001&script=sci_arttext&tlng=es)> Acesso: 05/05/2017.

VASCONCELOS, R. L.; PIRRÓ, L.; NUDEL, M. **A Importância da Inserção dos Conceitos de Sustentabilidade no Currículo das Escolas de Arquitetura no Brasil para a Formação das Novas Gerações de Arquitetos.** ENTAC: A Construção do Futuro. Florianópolis, 2006.

WATERMAN, T. **Fundamentos de Paisagismo.** Porto Alegre: Bookman, 2010.

YUDELSON, J. **Projeto Integrado e Construções Sustentáveis.** Editora Bookman: Porto Alegre, 2013.

ZAMBRANO, L. M. A. **Integração dos Princípios da Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura.**

ZEVI, B. **Saber Ver a Arquitetura.** 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.