

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
MURILO KRÜGER BRESOLIM**

**FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: CASA CONTAINER MODULAR COM
PRINCÍPIOS SUSTENTÁVEIS**

CASCABEL

2017

MURILO KRÜGER BRESOLIM

**FUNDAMENTOS ARQUITETONICOS: CASA CONTAINER MODULAR COM
PRINCÍPIOS SUSTENTÁVEIS.**

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

Professor Orientador: Mariana Melani Drabik

Professor coorientador: Camila Pezzini

CASCADEL

2017

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
MURILO KRÜGER BRESOLIM**

**FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: CASA CONTAINER COM PRINCÍPIOS
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 da Professora Mariana Melani Drabik e coorientação da Professora Camila Pezzini.

BANCA EXAMINADORA

Arq. e Urb. Mariana Melani Drabik
Centro Universitário Assis Gurgacz
Graduada em Arquitetura

Prof. Arq. e Urb. Camila Pezzini
Centro Universitário Assis Gurgacz
Especialista em Gestão de Obras de Edificações

Prof. Arq. e Urb. Cezar Rabel
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Cascavel/PR, 23 de maio de 2017.

LISTA DE IMAGENS

FIGURA 01: Dimensões dos containers.....	11
FIGURA 02: Eco telhado.....	12
FIGURA 03: Exemplo de telhado verde.....	13
FIGURA 04: Camadas do telhado verde.....	14
FIGURA 05: Exemplo de container com telhado verde.....	15
FIGURA 06: Estrutura de madeira.....	16
FIGURA 07: Base de OSB.....	16
FIGURA 08: Lona impermeabilizante.....	16
FIGURA 09: Manta geotêxtil.....	17
FIGURA 10: Argila expandida.....	17
FIGURA 11: Terra adubada.....	18
FIGURA 12: Grama esmeralda.....	18
FIGURA 13: Rufos metálicos.....	18
FIGURA 14: Esquema de captação e armazenamento de águas fluviais.....	20
FIGURA 15: Lã de vidro.....	21
FIGURA 16: Lã de pet.....	21
FIGURA 17: Perspectiva fachada principal.....	23
FIGURA 18: Planta pavimento térreo.....	24
FIGURA 19: Planta pavimento superior.....	24
FIGURA 20: Perspectiva interna.....	25
FIGURA 21: Croqui.....	26
FIGURA 22: Perspectiva.....	26
FIGURA 23: Cortes.....	27

FIGURA 24: Planta baixa.....	28
FIGURA 25: Composição.....	29
FIGURA 26: Perspectiva interna.....	29
FIGURA 27: Fachada principal.....	30
FIGURA 28: Planta baixa pavimento térreo.....	31
FIGURA 29: Planta baixa pavimento superior.....	32
FIGURA 30: Fachada fundos.....	33
FIGURA 31: Perspectiva humanizada	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS	03
2.1 NA HISTÓRIA E TEORIAS	04
2.2 NAS METODOLOGIAS DE PROJETOS.....	05
2.3 NO URBANISMO E PLANEJAMENTO URBANO	06
2.4 NA TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO	07
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA E SUPORTE TEÓRICO.....	08
3.1 CONTAINERS: CONTEXTO HISTÓRICO.....	08
3.2 CONTAINER NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	10
3.3 SUSTENTABILIDADE.....	11
4 CORRELATOS.....	22
4.1 CONTAINER/ RODRIGO KIRCK ARQUITETURA.....	22
4.2 CASA CONTAINER SUSTENTAVEL VENCE COMPETIÇÃO EM SIDNEY.....	26
4.3 CASA CONTAINER GRANJA VIANA/ CONTAINER BOX.....	30
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

O trabalho consiste em uma análise teórica com o tratamento dos fundamentos arquitetônicos, aplicado na construção de uma casa container com princípios sustentáveis.

Visa o estudo e aplicação da tecnologia na arquitetura embasada na sustentabilidade com a reutilização de containers que a partir de certo ponto tornaram-se sucatas. Dando um novo destino para eles utilizando-os na construção civil.

Justifica-se, pois, a partir do momento em que damos outra utilidade para um material que não acrescenta mais no seu antigo meio, estamos reutilizando o mesmo e evitando que ele agrida a natureza, atrapalhando o seu ciclo natural.

No caso foram escolhidos os containers, pois eles são descartados todos os anos e trocados por novos, assim buscando uma nova forma e um novo destino para os mesmos.

Como fazer uma arquitetura sustentável utilizando containers nas construções?

Muito material é descartado todos os anos. No caso do container, a cada 10 (dez) anos eles são descartados e viram sucatas. Com a utilização dos mesmos na arquitetura, ele é capaz de substituir o uso de elementos construtivos retirados do meio ambiente como o concreto, tijolo e entre outros.

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é elaborar uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, para posteriormente realizar uma proposta projetual.

Para atingir o objetivo, pertence-se: embasar teoricamente sobre o uso de containers em construções; estudar sobre a aplicação de teto verde em containers para assim contribuir com a eficiência térmica; elaborar maneiras para aplicação da ventilação cruzada no projeto; elaborar formas para melhor captação de águas fluviais para ser reutilizada na residência; estudar a aplicação de placas solares para aquecimento da água e para a captação de energia; e elaborar proposta projetual de uma residência com princípios sustentáveis.

Segundo Araújo (2010) a construção sustentável é uma maneira de construir que possibilita trabalhar de forma consciente no meio, de maneira a atender as necessidades do homem moderno e ao mesmo tempo preservando o meio ambiente, assegurando a qualidade de vida para a nossa geração e as futuras.

Esta pesquisa teve como base metodológica a pesquisa bibliográfica e o método comparativo. Para Marconi e Lakatos (1987) a pesquisa bibliográfica trata-se: levantamento, seleção e documentação de toda a bibliografia já publicada sobre o assunto que esta sendo pesquisado, em livros, revistas e jornais, boletins, monografias, teses, dissertações, material

cartográfico, entre outros, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o mesmo[...] (LAKATOS E MARCONI, 1987, P.66)

Com relação ao método comparativo Lakatos e Marconi (1991), o método comparativo realiza comparações com a finalidade de verificar semelhanças e explicar divergências. É um método usado tanto para comparações de grupos no presente, no passado, ou entre os existentes e os do passado, quanto entre sociedades de iguais ou de diferentes estágios de desenvolvimento. Exemplos: pesquisa sobre as classes sociais no Brasil, na época colonial e atualmente; pesquisa sobre os aspectos sociais da colonização portuguesa e espanhola na América Latina.

2 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS

A história do material de construção se confunde com o desenvolvimento humano, pois a casa sempre foi vista como um local de abrigo e segurança, imprescindíveis para sua sobrevivência. No início dos tempos o homem empregava os materiais da forma como os encontrava na natureza, passando a adaptá-los às suas necessidades.

Segundo Verçosa (2000) apud Barros (2010) sugere que até os grandes descobrimentos, a técnica resumia-se em modelar os materiais encontrados de forma bruta na natureza: a pedra, a madeira e o barro, e em menor escala, metais e fibras vegetais. Como as exigências foram aumentando, alguns padrões para o uso dos materiais foram aparecendo, podendo citar: maior resistência, maior durabilidade, melhor aparência. Com o tempo, surgiram estruturas capazes de vencer vãos maiores, surgimento do concreto armado. A partir de então, começaram as pesquisas sobre os aços e hoje, tem-se concreto-protendido em diversas estruturas. Os materiais encontrados na natureza começaram a encontrar grande concorrência com os materiais industrializados, em datas mais recentes.

A inovação tecnológica possibilitou a reestruturação dos materiais utilizados, deixando de se limitar a pedras e tijolos. Os blocos de concreto, painéis pré-moldados e paredes dry-wall estão substituindo os materiais convencionais, com certas vantagens como rapidez de execução e racionalização da obra, (BARROS, 2010).

O assunto abordado no presente trabalho é a casa container com princípios sustentáveis.

Bonafé (2017) informa que o uso do container na construção como elemento arquitetônico atende demandas de novas práticas construtivas e garante o reaproveitamento desses cofres de cargas que ficam abandonados em portos. Trata-se de uma solução sustentável e de baixo custo para residências, escritórios e até comércios.

O uso do container já se aplica em muitos países em diversas modalidades destacando-se pela facilidade no deslocamento e expansão do projeto, como descreve o professor Túlio Tibúrcio da Universidade Federal de Viçosa, em uma entrevista feita por Bonafé. O container é um material superdimensionado e pode suportar até 25 toneladas de carga e ser empilhado em até 8 unidades em cima de um navio, segundo Bonafé em entrevista com o engenheiro de produção mecânica, Arthur Nogren, sócio-fundador da contain[it], empresa pioneira no Brasil no desenvolvimento de estruturas diferenciadas a partir do reuso de contêineres marítimos.

A presente pesquisa será desenvolvida em tecnologia na arquitetura embasada na sustentabilidade com a reutilização de containers que a partir de certo ponto tornaram-se sucatas. Dando um novo destino para eles utilizando-os na construção civil.

Bonafé (2017) frisa que a aplicação do container na construção civil, uma vez passado por um processo de tratamento e recuperação que inclui limpeza, funilaria, serralheria, pintura, revestimentos e acabamentos, é sustentável pelo próprio reuso do material. O aproveitamento representa um descarte a menos na natureza. Complementa ao afirmar que o container não requer serviços de fundação e terraplenagem, pode ser uma estrutura modular, possui maior velocidade na execução do projeto em comparação a métodos convencionais. Ainda, dispensa o canteiro de obras.

Para Pessatto (2016, pag. 13), a utilização de container se faz interessante pois é de fácil adaptação e rápida montagem, aponta para o baixo índice de impacto ambiental devido aos resíduos gerados na construção civil. Possui baixo custo, pouco tempo para a construção e a possibilidade de realocação da edificação para outro terreno, se necessário, nas condições desejadas.

A partir do momento em que se dá outra utilidade para um material que não acrescenta mais no seu antigo meio, está se reutilizando o mesmo e evitando que ele agrida a natureza, atrapalhando o seu ciclo natural.

Como fazer uma arquitetura sustentável utilizando containers nas construções?

Muito material é descartado todos os anos. No caso do container, a cada dez anos eles são descartados e viram sucatas. Com a utilização dos mesmos na arquitetura, ele é capaz de substituir o uso de elementos construtivos retirados do meio ambiente como o concreto, tijolo e entre outros.

2.1 NA HISTÓRIA E TEORIA

O surgimento da arquitetura permanece uma incógnita, mas se sabe pela literatura que dois são os princípios norteadores: o menir e a caverna.

Segundo Pereira (2010) os estudiosos e críticos não concordam qual a real origem da arquitetura, se é desde o menir, da caverna ou até mesmo a cabana, que são entendidos como ícones físicos da arte, do abrigo e da razão construída.

De acordo com Pereira (2010),

O menir é o monumento mais primitivo, mais simples e há mais tempo em utilização ou elaboração. É a arquitetura como símbolo, como signo, como significação; uma

arquitetura não habitável, mas com capacidade comunicativa intrínseca." e "A caverna constitui o princípio oposto. É a arquitetura como abrigo. É a necessidade de habitar, de se abrigar e de se proteger de um mundo agressivo; é o reflexo do eterno retorno ao claustro materno. A caverna como arquitetura muda, sem significação ou capacidade de transmissão, vem a ser uma necessidade materializada na própria terra – a mãe terra –, pois certamente as primeiras habitações humanas foram as cavernas que a natureza oferecia como local de refúgio contra os animais e os humores do clima.

No século XIII a catedral gótica que é um ícone grandioso, marcando o monumento como símbolo da idade média, tornando-se não apenas uma obra arquitetônica, mas uma obra a qual agrega todas as artes do momento. (PEREIRA, 2010)

De acordo com Benevolo (2001) na arquitetura moderna agrega não somente um novo portfólio de formas, mas sim como uma nova maneira de pensar, onde as consequências ainda não foram completamente descritas.

Na era pós moderna os debates se estendem a construção civil em alvenaria, ou em sistemas alternativos, tais como madeiramento, metálicos, tendo como foco a tecnologia de containers.

2.2 NAS METODOLOGIAS DE PROJETOS

Segundo Colin (2000) primeiramente ao pensar em um edifício, é indispensável que as pessoas necessitem do mesmo. Ele deve ter uma função para desempenhar, afim de suprir as necessidades e obrigações que os seres humanos precisem. Definindo conforme a sua utilização, terá uma função importante no contexto formal.

Para Colin (2000) a forma arquitetônica nasce de uma série de conhecimentos que o arquiteto possui com o decorrer da sua profissão, tanto a respeito da arquitetura em si, da importância da sua história, da relação com o meio em que estará inserida, do programa de necessidades e a técnica a ser empregada. Com esse conjunto de idéias definido, agora pode ser variável de acordo com o período em que será construído, a sua localização e entre outros fatores que podem ser influenciáveis.

Com relação à estética, é importante ressaltar o fato de que ela simplesmente não surge do nada. Muito pelo contrário, trabalha juntamente com o período ou a história, mesmo quando à intenção de alterar os inúmeros repertórios plásticos que o homem introduziu ao longo dos anos. (ABBUD, 2006).

Segundo Abbud (2006),

Por sua vez, a alma do projeto é representada pelo universo dos símbolos, significados e valores, que fazem parte da história e da cultura de determinado povo, lugar, região ou país.

2.3 NO URBANISMO E PLANEJAMENTO URBANO

Com a mudança de pensamento e os fatores históricos, a mudança tornou-se inevitável nas cidades, traçando e modificando de maneira espantosa e desordenada. Com a revolução industrial, as atividades no campo acabam por perdendo força, devido à alta demanda de operários que ela necessita agora, o morador do campo muda-se para a cidade, surgindo o caos, (CORBUSIER, 1993).

Segundo Lira (2001) crê-se a partir do período em que o ser humano transformou seu comportamento de nômade, para alojar-se em um determinado local a fim de habitar e explorar o meio que o cercava, o paisagismo começou a dar início a sua história.

O lazer e o tempo de folga do homem foi o que deu início a partir do século XIX a necessidade de planejar no meio urbano espaço para suprir essa nova demanda social. Novas funções foram adaptadas no decorrer do século XX, como as de conservação de recursos naturais que são os parques ecológicos, as funções esportivas como as quadras e os brinquedos mecânicos, não possuindo mais, muitas vezes, a antiga intenção que era voltada para o lazer contemplativo, (MACEDO; SAKATA, 2003).

Grande parte dos criadores que no século XIX na Europa criticaram a cidade industrial, devido ao fato de terem um traçado e a tradição urbana marcada com o decorrer da história, as cidades europeias foram o berço da transformação da sociedade. O que acontece de maneira diferente nos Estados Unidos, pelo fato de que na época da colonização, os pioneiros desbravaram uma natureza ainda virgem, assim inspirando no país uma grande corrente antiurbana, (CHOAY, 2003).

De acordo com Farret (1985),

O espaço urbano da cidade é, hoje, uma área com longa história de prática profissional. Pode-se, por exemplo, considerar uma atitude de projeto aquela expressa no espaço das antigas cidades gregas e romanas, ou nas cidades da Europa medieval, ou ainda nas cidades renascentistas e barrocas.

2.4 NA TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

A estrutura de uma obra é um conjunto de elementos como os pilares que apoiam as vigas, que apoiam as lajes. Toda essa estrutura serve como função de criar espaços onde as pessoas praticarão inúmeras atividades, (REBELLO, 2000).

Segundo Rebello (2000) o aço é uma opção de material que pode ser reaproveitado, desde a sucata, ou quando uma estrutura é desmontada, processando o mesmo ele se tornará útil para exercer a mesma função. Podendo ser reutilizado diversas vezes.

Para entender o desempenho térmico de uma edificação é necessário um conhecimento conceitual de fenômenos de trocas térmicas. Tendo a ideia de como esses elementos se comportam, resta associar o entendimento climático junto com o funcionamento do organismo do ser humano em relação ao meio ambiente térmico. (FROTA, SCHIFFER, 2001)

De acordo com Hertz (1998) existem 3 importâncias para se resolver um clima em relação ao projeto, os quais dependem basicamente dos fatores ambientais:

Um edifício requer aquecimento, um edifício requer resfriamento, um edifício que requer nivelamento entre a temperatura externa e a interna, pois é nele que a zona de conforto vai ser encontrada.

Promover o uso de iluminação natural é uma técnica que favorece a sustentabilidade, devem-se pensar nas aberturas que possibilitarão a entrada da luz natural, sem que haja a entrada dos raios solares de maneira direta. Isso influenciará na carga térmica originada da energia solar. (CORBELLA; YANNAS, 2003)

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E SUPORTE TEÓRICO

3.1 CONTAINERS: CONTEXTO HISTÓRICO.

3.1.1 Antes dos containers

De acordo com Miranda (2016) durante muito tempo a humanidade tem desbravado os mares do planeta terra, transportando produtos para suas mais derivadas necessidades. Até então esse transporte era feito de maneira não padronizada e desorganizada. Os produtos eram locados em armazéns localizados nas regiões portuárias, esperando então a disponibilidade de algum dos milhares de barcos para que fossem carregados.

O autor continua, assim que surgia um navio disponível, a mercadoria era transportada do armazém até o mesmo. Mas isso era feito de maneira manual, produto por produto, de um ponto até outro. Da mesma maneira em que era carregada do armazém até o navio, ela era descarregada do navio para os trens, também feita a mão, isso tornava o processo muito lento. Essa maneira de transportar de forma desordenada começou a tornar-se um problema ainda maior a partir da revolução industrial, pois a demanda de produtos crescia descontroladamente.

3.1.2 Invenção dos containers

De acordo com Keedi (2015), tudo começou quando Malcom McLean, americano nascido na Carolina do Norte, após concluir seus estudos decidir ingressar para o ramo de transportes rodoviários, adquirindo seu primeiro caminhão.

Quando realizou uma entrega para um de seus clientes, percebeu como eram realizados os serviços, de forma totalmente braçal. Assim ele foi percebendo o tempo que isso demandava e concluiu que quanto mais demorava o serviço, menos dinheiro ele ganhava. Com o passar dos anos o negócio de transporte rodoviário de Malcom McLean foi crescendo e ele tornou-se um gigante no setor, chegando a possuir um patrimônio de mais de 1.800 caminhões e 37 terminais de transportes espalhados pelos Estados Unidos todo. Com o crescimento do mercado, foram surgindo varias taxas de cobrança e restrições de peso para o transporte rodoviário. E esses impostos afetaram diretamente o bolso de McLean, (MIRANDA, 2016).

Segundo Miranda (2016) foi aí que ele teve a ideia de criar uma caixa metálica de tamanho padrão, surgindo o container que poderia ser transportado aos montes através de embarcações marítimas, que ao contrário dos caminhões, se limitava em apenas um ou dois trailers por viagem. Depois dessa sua criação ele deixou os negócios dos caminhões em segundo plano e passou a dedicar-se ao transporte marítimo de containers. Com a chegada dos containers, muitas pessoas ficaram desempregadas, pois não era mais necessária tanta mão de obra para fazer o serviço manual. Não foi fácil para que ele realizasse com sucesso seu plano, pois de certa forma ele provocou uma revolução no segmento de transporte de cargas e muitas greves e sindicatos se revoltaram por não possuírem mais um emprego.

3.1.3 A revolução

Certo de que sua ideia dos containers iria dar certo, McLean vendeu sua frota de caminhões em 1955 e comprou uma empresa no ramo de navegação. A partir daí ele começa a testar diversos formatos de containers até encontrar o que melhor se adaptava

Segundo Miranda (2016), o container que mais o agradou era forte, padronizado, empilhável, fácil de carregar e descarregar, além de ser seguro.

Após definido o modelo de container a utilizar, ele precisava adaptar os navios para suportar a carga que os mesmos transportariam. Foi escolhido um navio petroleiro que utilizou para modificar, tornando-o capaz de transportar até 58 containers. A primeira viagem deu tão certo que se pode notar uma redução de custos de até 25% em relação a outras formas de transportes, sem contar que a segurança no transporte era muito mais eficaz.

Depois que a situação das revoltas que ocorreram devido a sua criação se normalizar, na década de 70, a empresa que Malcom Mclean criou já havia se tornado uma potência no mercado, possuindo uma frota de 36 navios e 27.000 containers.

Inicialmente os containers eram de 33 pés (10 metros), mas após o término da guerra do Vietnã que foi no final da década de 60, que os containers mudaram suas medidas e passaram para os modelos conhecidos hoje, o Standard de 20 e 40 pés (6 e 12 metros).

Com o passar dos anos o mercado de transporte com containers começou a crescer cada vez mais, exigindo que os navios ficassem cada vez maiores com capacidades enormes de transporte. Alguns especialistas apontam que a criação dos containers foram um dos maiores norteadores da globalização nos últimos 60 anos (MET@LICA, 2017).

3.2 CONTAINER NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme Hirsch (2015) usava-se os containers a princípio nos canteiros de obra, como alternativa de depósito para os materiais, banheiros para os funcionários e até alojamentos temporários para os mesmos. O uso deles expandiu-se ainda mais em países que sofreram com guerras, como a Guerra do Golfo em 1991 e com os desastres naturais em que seu uso veio por meio de habitações e abrigos temporários.

3.2.1 Quais modelos utilizar

Existem dois modelos, o Reefer e o Dry. O primeiro conta com fechamento de alumínio ou de aço, com leves vincos na superfície, possui isolamento térmico (pois transportava carga refrigerada) e vale, em média, R\$ 18 mil. Já o Dry custa R\$ 9 mil, pede revestimento interno e pintura externa especial para controle térmico.

De acordo com Pessato (2016) apud Xavier (2015), os containers no estilo *Dry* são os mais usados na construção civil, não possuindo qualquer tipo de isolamento térmico e acústico, sendo necessário após seus recortes realizar essa etapa. Já os containers no modelo *Reefer* possuem isolamento de fábrica por serem usados para cargas refrigeradas.

Suas paredes de aço corten são onduladas. Em ambas as alternativas, os cortes, as soldagens e demais definições de projeto exigem mão de obra especializada. Quem trabalha bem com metal e madeira lida melhor com o desafio.

Figura 01: Dimensões dos containers.



Fonte: CALDINI (2015).

Inevitavelmente, as partes da caixa de aço que ficam aparentes - seja na fachada, seja na área interna - dão um toque industrial ao conjunto, característica presente, de modo geral, em propostas contemporâneas. Assim como acontece com as demais técnicas de construção, o sucesso dos projetos dessa natureza depende de um bom detalhamento e de cuidados no processo de aquisição do material (HIRSCH, 2015).

3.3 SUSTENTABILIDADE

Na seção de sustentabilidade serão abordados: a utilização do telhado verde, a captação de águas das chuvas e o conforto térmico.

3.3.1 Telhado verde

O telhado verde se define em nada mais nada menos que um sistema construtivo próprio para coberturas de qualquer edificação, podendo ser residenciais, comerciais, industriais, etc, onde é utilizado algum tipo de vegetação, desde gramíneas até plantas e pode ser aplicado sobre as lajes ou até mesmo em telhados convencionais, proporcionando assim um melhor conforto térmico e acústico para os ambientes internos. A função principal de um telhado verde é aumentar as áreas verdes no meio urbano, contribuindo com o meio ambiente e consequentemente diminuindo as ilhas de calor (SILVA, 2011).

A redução de calor na superfície de uma laje, por exemplo, quando instalado um telhado verde pode chegar a 15°C influenciando no conforto térmico do ambiente interno e se utilizado em larga escala poderia reduzir de 1°C a 2°C a temperatura em grandes cidades (SPANGENBERG, 2004 apud SILVA 2011).

Segundo Sérgio Rocha (2011), engenheiro agrônomo e mentor do Instituto Cidade Jardim, vários são os benefícios, inclusive no meio ambiente, na implantação e instalação das placas com vegetação nos edifícios. As áreas tornam-se permeáveis, o que facilita a drenagem da água, evitando enchente. Há uma economia de energia, diminuindo a temperatura dos ambientes e não necessitando uso intenso de aparelhos de ar condicionado.

Figura 02: Eco telhado.



Fonte: RODRIGUES (2013).

Spangenberg (2004) apud (SILVA, 2011) informa que a redução de calor na superfície de uma laje, ao ser instalado um telhado verde, pode reduzir de 1^o a 2^o a temperatura em grandes cidades.

Figura 03: Exemplo de telhado verde.



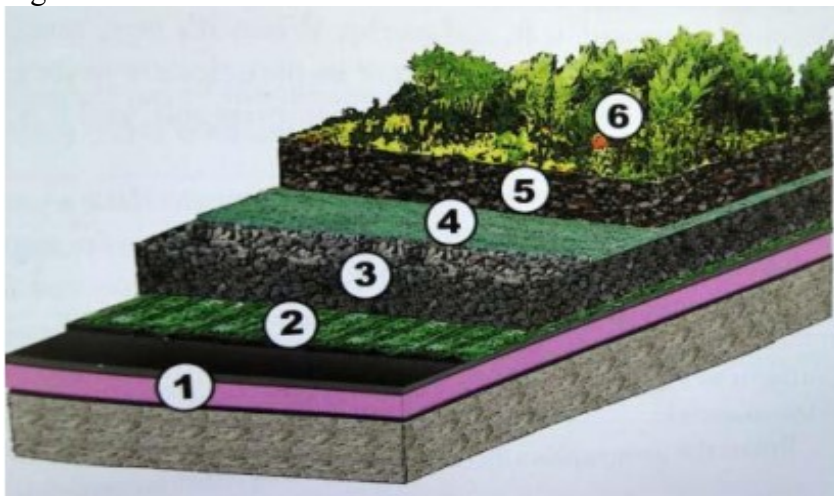
Fonte: RODRIGUES (2013).

Dentre os benefícios de um telhado verde podemos mencionar a retenção das águas das chuvas, a diminuição das ilhas de calor no meio urbano, conservação de energia, melhoria da qualidade da água, qualidade do ar e fluxos de ar, habitat, estética e recuperação do espaço de zoneamento, custos, benefícios econômicos e durabilidade (BALDESSAR, 2012).

Segundo Silva (2011), a instalação do telhado verde necessita de um planejamento estrutural específico na cobertura da obra. Se a cobertura for uma laje, é necessário a sua impermeabilização, se for de telhas cerâmicas é preciso retirá-las para a instalação de placas de compensado que irão servir de base para a cobertura vegetal.

Segundo Baldessar (2012) o telhado verde geralmente é composto por seis camadas, como pode ser visto no esquema a seguir:

Figura 04: Camadas do telhado verde.



Fonte: BALDESSAR (2012).

Camada 01: **pavimento do telhado, isolamento e impermeabilização** – É a camada que está localizada na estrutura que servirá de sustentação para todo o sistema, podendo ser a própria laje ou as placas de compensado que serão fixadas na própria estrutura do telhado. Impermeabilização é indispensável para evitar qualquer tipo de infiltração que venha a ocasionar em um futuro infiltrações ou patologias na edificação. O material primordial utilizado na impermeabilização é a manta asfáltica.

Camada 02: **proteção e camada de armazenamento** - Essa camada pode ser de plástico em formatos de copos ou de nervuras, ela serve para a retenção da água mantendo assim o substrato úmido.

Camada 03: **camada de drenagem** – Camada com função de recolher o excesso de água que a vegetação e o substrato não deu conta de recolher, direcionando para o sistema de águas pluviais. Podem ser de materiais sintéticos ou materiais minerais granulados como a própria pedra brita, para grande permeabilidade.

Camada 04: **camada anti-raiz e filtro permeável** – Consiste em um material geotêxtil que tem o papel de separar a camada do substrato da camada de drenagem, impedindo que as raízes penetrem para as camadas inferiores.

Camada 05: **camada de substrato** – Utilizado às vezes do solo à vegetação para o telhado verde, em geral não é utilizado meios com texturas muito finas, macias e de terras para evitar que o solo fique pegajoso e lamacento quando estiver molhado. O ideal é a utilização de partículas com um maior teor de granulometria, maior que as areias, silte e argilas que compõem o solo, mantendo um aspecto arenoso.

Camada 06: **vegetação** – A vegetação a ser aplicada em um telhado verde pode ser dividida como extensiva ou intensiva, onde a extensiva é definida por exigir baixa manutenção e a intensiva exige maiores cuidados de instalação e manutenção. Os tipos de plantas mais adequadas são as nativas, ou seja, plantas que são próprias da região, acostumadas com o bioclima típico local, principalmente quando tratamos de plantas nativas de locais com condições climáticas mais secas. Porém as plantas exóticas, que são adaptadas ao meio também podem ser utilizadas. As mais utilizadas são as suculentas, que são as que contem bastante água em seus tecidos, como as plantas da família Seduns, que tem por característica folhas parecida com pequenos gomos macios.

Figura 05: Exemplo de container com telhado verde



Fonte: BALDESSAR (2012).

A preferência para plantas nativas é vantajosa pelo fato de serem mais resistentes a chuvas e a estiagem. Plantas de porte baixo e de lento crescimento são mais indicadas por exigirem pouca rega e poda, facilitando a manutenção, (ARAÚJO, 2007).

Os consultores da ecodhome arquitetura e consultoria (ECODHOME, 2014), ao fazer uma reforma em uma casa utilizaram o telhado verde para cobrir um anexo na construção, com o intuito de aumentar o espaço sem perder área verde. Eles complementam ao dizer que o eco telhado é um jardim suspenso e pode ser elaborado com grama ou com plantas. Eles descrevem que estes telhados vêm trazendo os benefícios de redução da poluição do ar pelo sequestro de carbono, diminuem a temperatura do micro e macro ambiente externo e tem conforto térmico e acústico para ambientes internos.

Para se construir um telhado verde se faz necessário seguir uma sequência de seis passos.

1. A superfície de cobertura deve ser impermeabilizada através de lona ou manta asfáltica, estende-se uma manta geotêxtil mais conhecida como Bidim (que é a marca do fabricante). A manta vai filtrar a água fazendo com que partículas de areia e terra ou raízes não passem pela tubulação de queda da água de chuva;

Figura 06: Estrutura de madeira.



Fonte: ECODHOME (2014).

Figura 07: Base de OSB.



Fonte: ECODHOME (2014).

Figura 08: Lona impermeabilizante.



Fonte: ECODHOME (2014).

Figura 09: Manta geotêxtil.



Fonte: ECODHOME (2014).

2. Sobre a manta, faz-se uma camada de argila expandida, um substrato leve que vai manter arejado o fundo da cobertura, impedindo o apodrecimento das raízes e facilitando o escoamento da água;
3. Novamente utiliza-se mais uma camada da manta geotêxtil, a qual cobrirá a argila para que a terra não se misture a ela;

Figura 10: Argila expandida.



Fonte: ECODHOME (2014).

4. Cobrir uma camada mínima de 10 cm de terra preta adubada;

Figura 11: Terra adubada.



Fonte: ECODHOME (2014).

5. Posicionar as leivas de grama (neste caso foi utilizada a grama esmeralda);

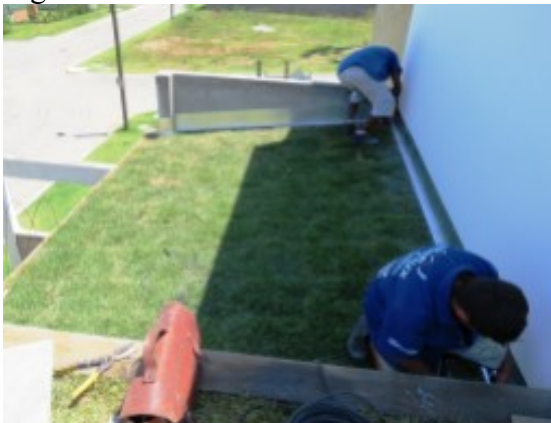
Figura 12: Grama esmeralda.



Fonte: ECODHOME (2014).

6. Instalar rufos de fibra ou metálicos para evitar infiltrações.

Figura 13: Rufos metálicos.



Fonte: ECODHOME (2014).

3.3.2 Captação de águas das chuvas

O relatório mundial das Nações Unidas (UN) sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos é coordenado pela UNESCO. Em seu último relatório se as águas residuais fossem tratadas, elas poderiam se tornar fontes importantes para satisfazer a crescente demanda por água doce e outras matérias-primas, Novaes (2017). Na mesma reportagem, o presidente da UN Water¹ e diretor-geral da Organização Internacional do Trabalho (OIT), Guy Ryder, disse “As águas residuais são um recurso valioso em um mundo no qual a água é finita e a demanda é crescente”.

“Todos podem fazer a sua parte para alcançar a meta do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável para reduzir pela metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentar a reutilização de água potável até 2030. Tudo gira em torno de gerir e reutilizar cuidadosamente a água que passa pelas nossas casas, fábricas, fazendas e cidades. Vamos todos reduzir e reutilizar com segurança as águas residuais para que este recurso precioso atenda às necessidades de populações cada vez maiores em um ecossistema frágil”. (NOVAES, 2017).

O Brasil possui uma disponibilidade hídrica estimada em 35.732 m³/hab/ano, sendo considerado um país “rico em água”. Além disso, em realção ao potencial hídrico mundial, o Brasil consta com 12% da quantidade total de água doce do mundo (TOMAZ, 2001). Entre os países da América do Sul, o Brasil se destaca por possuir uma vazão média de água de 177.900 km³/ano, correspondendo a 53% da vazão média total deste continente, (WEIERBACHER, 2008). No entanto, o último autor atenta que apesar do país apresentar grande disponibilidade de recursos hídricos, estes não estão distribuídos uniformemente, havendo um grande desequilíbrio entre oferta de água e demanda.

Ghisi (2006) alerta que são nas regiões mais populosas brasileiras que menos possuem disponibilidade de água, citando a região Sudeste com seu potencial hídrico de 6% do total nacional, porém contando com 43% do total de habitantes do país, ao passo que na região Norte, que compreende a Bacia Amazônica, apresenta 69% de água disponível contando com apenas 8% da população brasileira.

O índice mais relevante com relação ao consumo de água nas áreas urbanas é o consumo diário per capita expresso em litros por habitante por dia. Segundo (SENGE-MG, 2012) apud (RODRIGUES, 2015) o consumo médio per capita é de 150 litros/pessoa dia.

¹ UN Water, ONU água.

A escassez, a perda da qualidade dos mananciais pela crescente poluição, associadas a serviços de abastecimento público ineficientes são fatores que tem despertado diversos setores da sociedade para a necessidade de conservação da água e ampliação deste recurso, (RODRIGUES, 2015).

Segundo Keller (2010), a coleta da água das chuvas pode chegar a uma economia de 50% do consumo de uma casa, se aplicada em descarga de vasos sanitários, em máquinas de lavar roupa, usos em jardins internos e externos, lavagem de calçadas e automóveis.

Rodrigues (2015) indica como projetar um sistema de coleta e reaproveitamento da água das chuvas. É necessário calcular o potencial de armazenamento de água pluvial de um telhado através do seguinte modelo matemático: $Q = A \times I_p \times P \times D_s$

Sendo: **Q**, a quantidade de água armazenada

A, a área de coleta (telhado comprimento x largura)

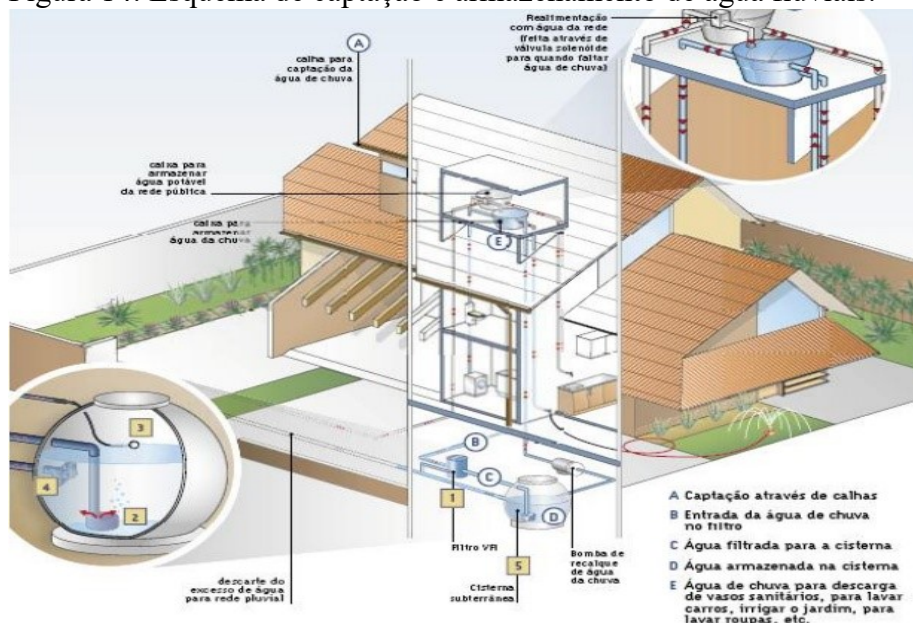
I_p, índice pluviométrico local

P, potencial do telhado (usual – 0,88 por condições de absorção e outras)

D_s, descarte (usual= 0,90m pois descartamos as primeiras águas).

Um sistema de captação de águas pluviais é composto de quatro componentes básicos: captação da água, filtragem, armazenamento e distribuição, (WEIERBACHER, 2008). A captação da água da chuva é feita através de telhados, lajes de cobertura e varandas.

Figura 14: Esquema de captação e armazenamento de água fluviais.



Fonte: ACQUASAVE (2008 apud WEIERBACHER, 2008).

3.3.3 Conforto térmico

De acordo com Rodrigues (2013) a lã de vidro é utilizada tanto para o isolamento térmico quanto para o acústico, pelo fato que possui baixa condutividade térmica e baixa condutividade acústica. No mercado podemos encontrar a lã de vidro em varias formas, como por exemplo, em feltro, manta, painéis, calha, flocos e forro.

A lã de pet ou o algodão plástico é 100% feito de material reciclável, que no caso é a garrafa pet sem nenhuma resina no seu processo de reciclagem e não emite gás carbônico na atmosfera terrestre. Assim como a lã de vidro desempenha as mesmas funções, além de não proliferar fungos e bactérias. Ambas são de rápida instalação (RODRIGUES, 2013). No caso das casas de container o tratamento térmico e acústico é realizado da seguinte forma:

Primeiro é aplicada as mantas de lã de vidro ou de pet, na estrutura das paredes. Após a aplicação, deve-se tomar cuidado para a locação das mangueiras da instalação elétrica e a tubulação da rede hidráulica. Feito isso, é instalado os painéis para fechamento (que ficam a critério de quem esta fazendo) mas é muito utilizado painéis de OSB (RODRIGUES, 2013).

Figura 15: Lã de vidro.



Fonte: RODRIGUES (2013).

Figura 16: Lã de pet.



Fonte: RODRIGUES (2013).

4 CORRELATOS

O presente capítulo expõe três correlatos, os quais são relacionados com o tema, que serviram como norteadores para a elaboração do projeto de arquitetura em containers com princípios sustentáveis.

Para melhor formação de um embasamento do respectivo tema, foram exploradas questões que englobam as necessidades do projeto em si, como por exemplo os aspectos formais, funcionais e técnico construtivo.

4.1 CONTAINER / RODRIGO KIRCK ARQUITETURA

Segundo Archdaily (2016), o projeto é situado na rua Tubarão 182 na cidade de Itajaí, Santa Catarina. O projeto é do Arquiteto e Urbanista Rodrigo Kirck com sua equipe Arquiteta e Urbanista Syndi Bastos, Arquiteta e Urbanista Bruno Bianchini. O projeto tem como objetivo trazer um novo conceito, interagindo com as questões da sustentabilidade, junto com uma arquitetura modular industrializada e ainda possibilitar a aproximação com a natureza e a arte (ARCHDAILY, 2016).

4.1.1 Aspecto formal

Segundo o Archdaily (2016) o projeto possui dois volumes entrepostos, cada volume utiliza dois containers sobrepostos, proporcionando um sistema de abertura zenital que espaça os volumes e proporciona assim o local onde esta situada as circulações verticais. Esse sistema foi projetado pensando na maior utilização de iluminação natural. Sobre os containers estão locados dois telhados verdes que além de serem fatores positivos para o meio ambiente, ainda contribuem com o impacto visual na vizinhança.

Figura 17: Perspectiva fachada principal



Fonte: ZELINSKI (2016).

4.1.2 Aspecto funcional

Conforme Archdaily (2016) a obra é composta pelo hall de entrada, os toaletes, um escritório, uma sala de reuniões, uma cozinha, uma despensa, e uma varanda externa, subindo para o outro andar encontramos a estação de trabalho composta por doze mesas e um deck externo.

4.1.3 Aspecto técnico construtivo

De acordo com Archdaily (2016), a utilização de quatro containers para compor a sua estrutura, dois sobrepostos um de cada lado paralelamente, o arquiteto afastou-os em torno de 1,20, ganhando mais espaço podendo locar a escada nesse vão, solucionando isso com uma cobertura zenital, possibilitando maior iluminação artificial. O projeto de interiores é muito simples, porém sofisticado ao mesmo tempo, muito bem acabado. Aconchego, conforto térmico e visual é o que marca a obra quando estamos em seu interior, luminárias projetadas com exclusividade do arquiteto, materiais reutilizáveis, peças funcionais e muita arte. As paredes são eternizadas com pinturas de artistas locais e do próprio arquiteto.

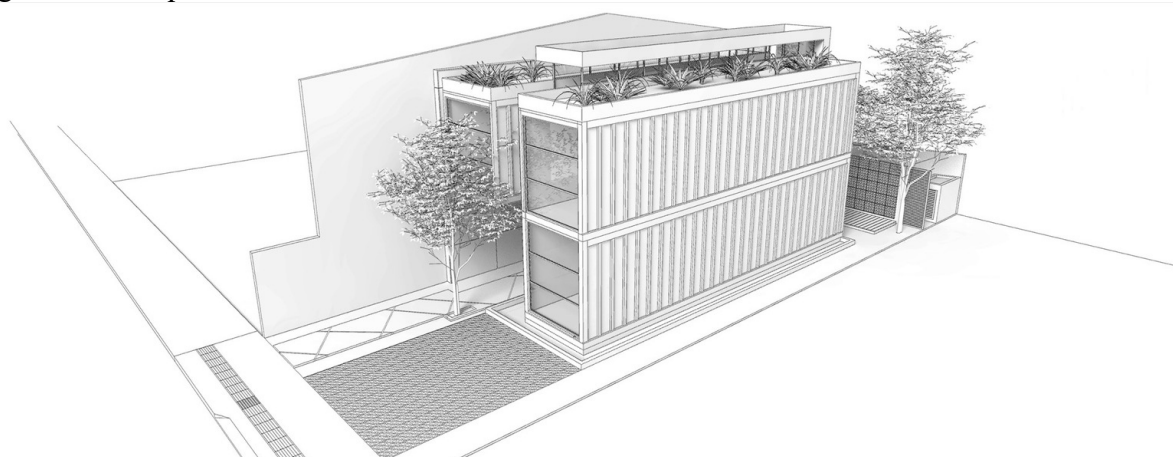
Figura 20: Perspectiva interna



Fonte: ZELINSKI (2016).

O telhado verde, serve para reduzir o impacto da radiação solar, e também serve para captar a água das chuvas e armazená-la em um reservatório para reuso. Além de diminuir o impacto no meio urbano, trazendo conforto visual para os moradores das edificações vizinhas como foi mencionado antes (ARCHDAILY, 2016).

Figura 21: Croqui



Fonte: ARCHDAILY (2016).

4.2 CASA CONTAINER SUSTENTÁVEL VENCE COMPETIÇÃO EM SYDNEY

Segundo Cruz (2014) o arquiteto tcheco Ales Javurek foi premiado na competição de um concurso que ocorreu em Sydney, Australia. O concurso era para desenvolver uma casa de férias contemporânea e sustentável que se adeque ao contexto, levando em consideração as condições climáticas de Sydney. O que ele propôs foi um projeto de uma casa de férias de 2 pavimentos feita com containers. A proposta esta localizada na borda de uma colina, proporcionando uma vista panorâmica para a praia de Bondi. Preservando as arvores existentes e mantendo o perfil natural do terreno ele propôs um projeto dividido em 3 plataformas.

Figura 22: Perspectiva



Fonte: JAVUREK (2014).

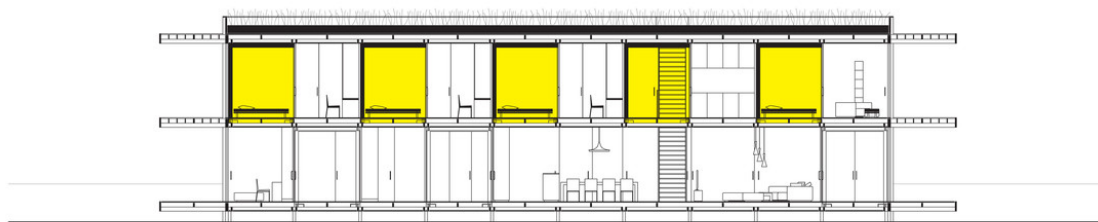
4.2.1 Aspecto formal

A obra dispostas em 3 partes, sendo a primeira parte que é o estacionamento que é disposto na parte mais elevada da colina. Seguindo o desnível vem a segunda parte que esta os containers que são compostos com o pavimento térreo e o primeiro pavimento. Nesse ponto, a área verde que seria perdida por conta da locação da obra, foi feito um jardim no teto do container, criando um espaço verde com vista panorâmica para o oceano. Por fim a terceira parte que é onde esta localizada a piscina. As arvores existentes no terreno estão localizadas entre o estacionamento e a casa (CRUZ, 2014).

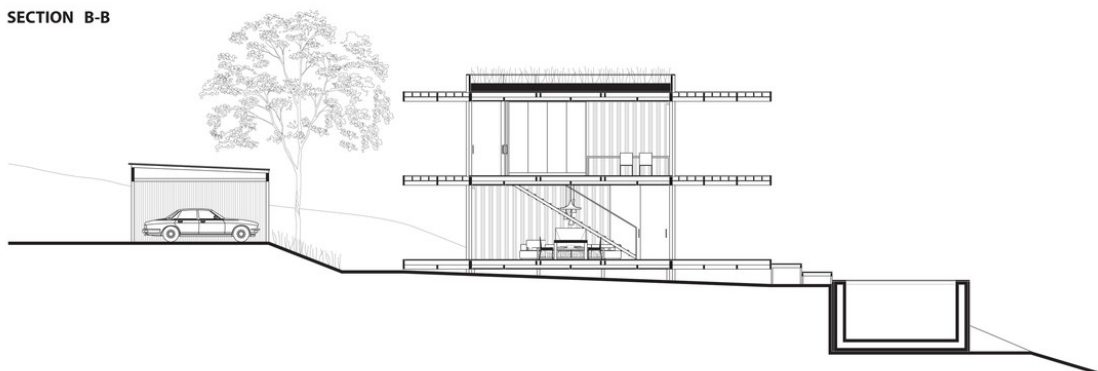
Pode-se observar na figura XX como estão distribuídos esses segmentos de acordo com o desnível do terreno.

Figura 23: Cortes

SECTION A-A



SECTION B-B



Fonte: JAVUREK (2014).

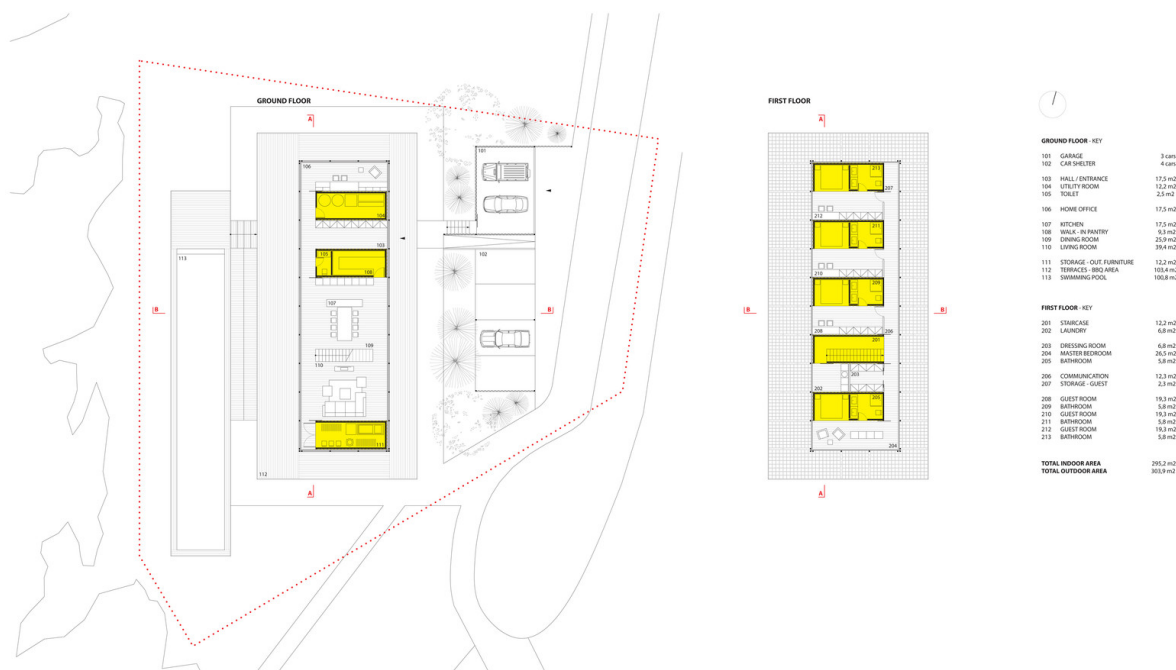
4.2.2 Aspecto funcional

A casa se divide em dois pavimentos. O térreo é composto por panos de vidro e possui espaços mais abertos, evitando o uso de paredes como divisórias. Ele abriga os espaços sociais e serviço, sendo eles a cozinha, despensa, toalete, escritório, hall, varanda, piscina, sala de estar e de jantar. Já as suítes, lavanderia, e closet estão localizados no andar superior (CRUZ, 2014).

Segundo o arquiteto Javurek (2014):

Acredito que a conexão interna entre espaços e a circulação dos usuários seja uma questão absolutamente essencial" resolvida pela organização do espaço em "grupos compreensíveis.

Figura 24: Planta baixa



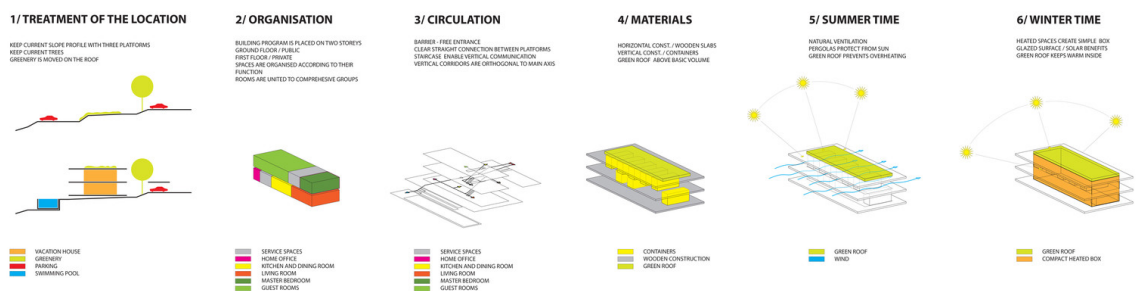
Fonte: JAVUREK (2014).

4.2.3 Aspecto técnico construtivo

O interior dos containers é revestido com tábuas horizontalmente dispostas, criando ambientes simétricos dispostos de maneira assimétrica no espaço. Durante o período do verão, a obra utiliza diversos mecanismos para proteger seu interior com relação a fatores térmicos. Nas suas varandas ele é composto por pergolados de madeira que protegem os ambientes

internos da exposição solar, amenizando a temperatura que tenderia a ser elevada. No lugar onde seria o telhado, o arquiteto optou por utilizar cobertura verde que também serve para evitar o aquecimento interno. Os painéis de vidro de correr permitem o movimento do ar em toda a casa. Já no inverno os fechamentos em vidro permitem que os raios solares entrem no interior da casa, e a cobertura verde armazena calor através da sua inércia térmica, possibilitando maior aquecimento natural (CRUZ, 2014).

Figura 25: Composição



Fonte: JAVUREK (2014).

Figura 26: Perspectiva interna



Fonte: JAVUREK (2014).

4.3 CASA CONTAINER GRANJA VIANA / CONTAINER BOX

A residência foi projetada pelo arquiteto Danilo Corbas, arquiteto responsável pelo escritório Container Box, o terreno onde esta localizada possui área total de 860 m² e o projeto possui 196 m² de área construída. A obra esta localizada em Caucaia do alto, Cotia, São Paulo e foi concluída em 2012 (ARCHDAILY, 2016).

4.3.1 Aspecto formal

Ela é composta por 2 pavimentos e utiliza 4 containers de 12 metros, sendo dois deles servindo de base no pavimento térreo e outros dois compondo o pavimento superior. Os containers do pavimento superior foram apoiados sobre os de baixo (ARCHDAILY, 2016).

São 3 quartos, sala de estar, sala de jantar e cozinha gourmet integradas, escritório, três banheiros, área de serviço, garagem coberta e varandas.

Figura 27: Fachada principal

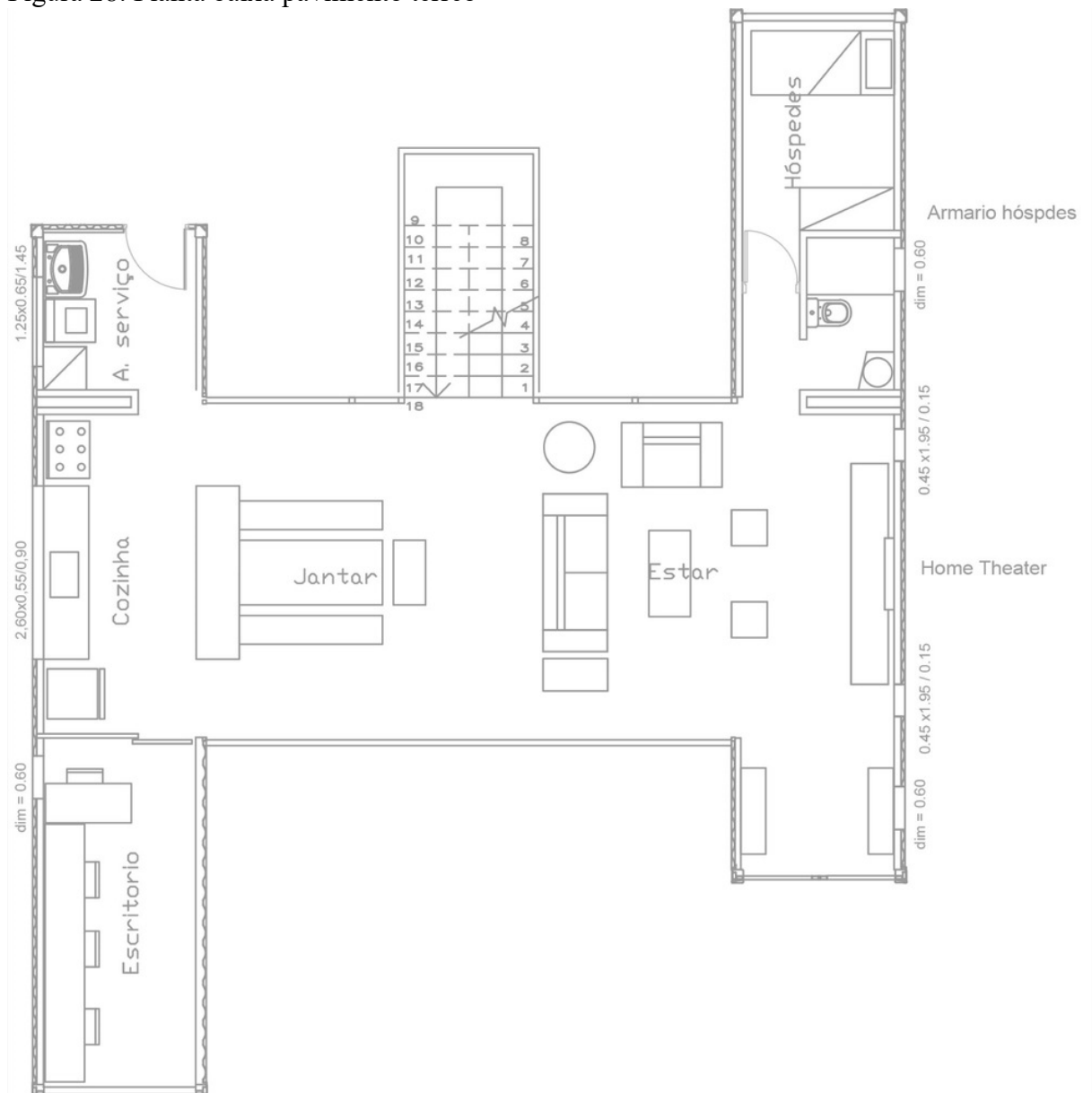


Fonte: DONDON (2016).

4.3.2 Aspecto funcional

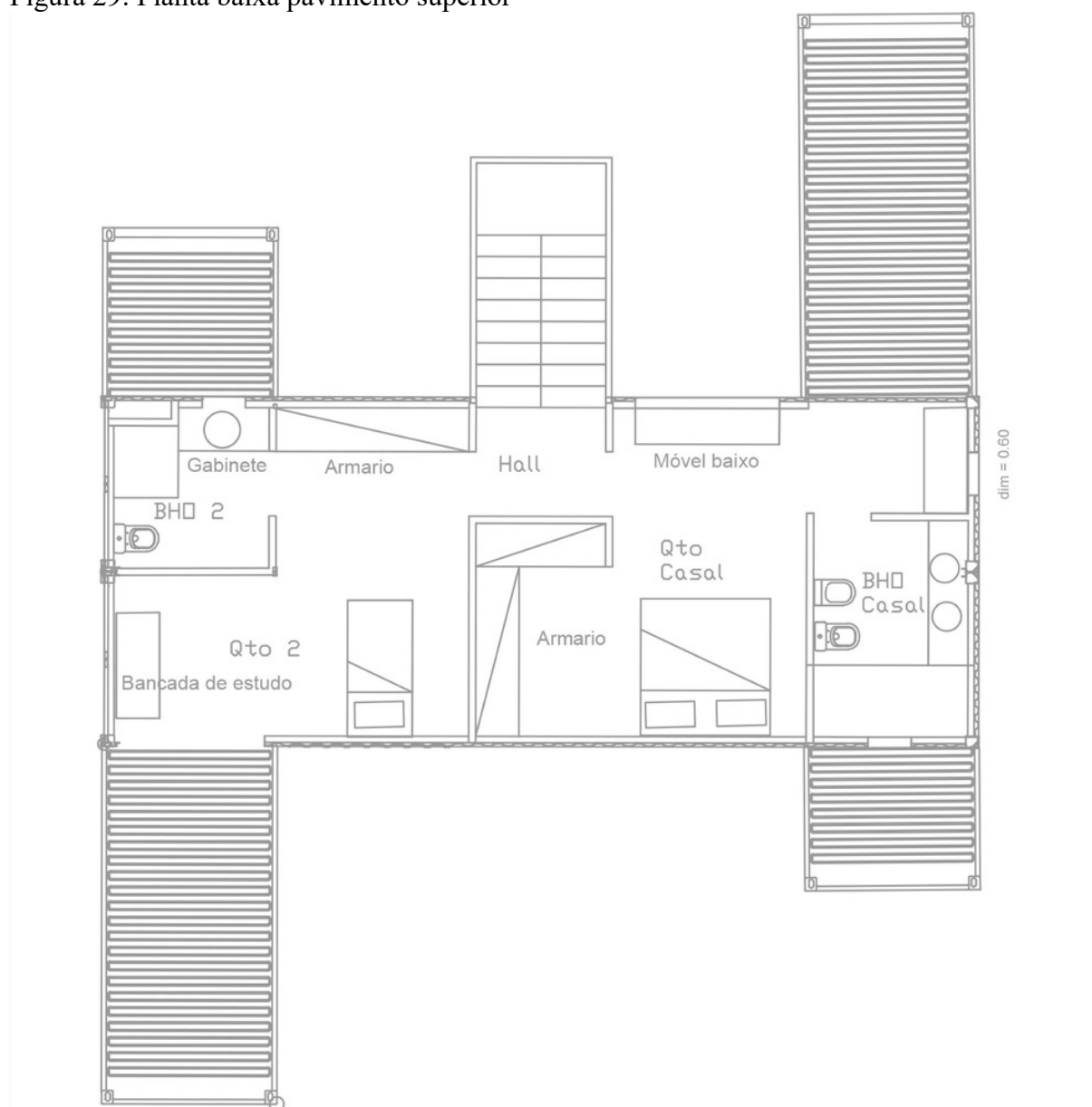
De acordo com Archdaily (2016) o andar térreo é composto pelo hall, sala de estar e TV, sala de jantar, cozinha, escritório, lavanderia, área de serviço, banheiro, quanto de hóspedes, varanda e garagem coberta. Subindo as escadas encontramos o hall intimo a suíte máster com a sacada e a outra suíte também com sacada.

Figura 28: Planta baixa pavimento térreo



Fonte: ARCHDAILY (2016).

Figura 29: Planta baixa pavimento superior



Fonte: ARCHDAILY (2016).

4.3.3 Aspecto técnico construtivo

Segundo o site Archdaily (2016) para realizar este projeto, vários meios ecologicamente corretos foram inseridos e deverão apresentar resultados significativamente relevantes em longo prazo, tanto em recursos naturais como artificiais.

Começando pela estrutura da casa que foi projetada com containers, reutilizando o material nobre que seria descartado, gerando assim economia de recursos naturais que necessitam para a construção da casa, como a areia, tijolo, cimento, água, ferragem e entre

outros. Resultando em uma obra mais limpa, com diminuição de entulhos e outros materiais (ARCHDAILY, 2016).

Figura 30: Fachada fundos



Fonte: DONDON (2016)

De acordo com o Archdaily (2016) pelo fato de o container ser considerado relativamente leve para a montagem da estrutura, foi possível o uso de sapatas isoladas, de pequena dimensão e sem o uso de armações e ferragens.

A preservação das árvores no terreno com a utilização de telhados verdes trabalhando junto com o projeto paisagístico ajuda a amenizar o calor excessivo no interior da edificação. Também, com o uso de ventilação cruzada nos ambientes, poupara o uso de ar condicionado que é um dos grandes consumidores de energia elétrica (ARCHDAILY, 2016).

Figura 31: perspectiva humanizada



Fonte: ARCHDAILY (2016).

REFERÊNCIAS

ABBUD, Benedito. **Criando Paisagens Guia de trabalho em arquitetura paisagística**. 3.ed. São Paulo: Editora Senac, 2006.

ARAÚJO, Márcio. **A moderna construção sustentável**. Acessado em 10/03/2017 às 15:42h, disponível em: <http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>

ARAÚJO, Sidney Rocha de. **As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos**. Soropédica. RJ. 2007.

BARROS, Carolina. **Introdução aos materiais de construção e normalização**. Edificações. Acessado em 23/03/2017 às 02:07h, disponível em: <https://edificacoes.files.wordpress.com/2010/04/apo-rev-evolucao-dos-materiais.pdf>

BALDESSAR, Silvia Maria Nogueira. **Telhado verde e sua contribuição na redução na vazão da água pluvial escoada**. 2012. 125 f. Monografia (Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2012.

BENEVOLO, Leonardo. **História da Arquitetura Moderna**. 3.ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 2001.

BONAFÉ, Gabriel. **Container é estrutura sustentável e econômica para a construção civil**. *AECweb. Revista Digital*. Acessado em 23/03/2017 às 00:56h, disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/container-e-estrutura-sustentavel-e-economica-para-construcao-civil_9793_10_0

CALDINI, Elena. Por que morar em contêiner. **Revista Arquitetura & Construção - Agosto 2015**. Acessado em 22/04/2017 às 21:28h, disponível em: <http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticias-detalhes.php?cod=7103>

CHOAY, Françoise. **O Urbanismo**. 5.ed. 2.reimpressão. Editora Perspectiva. São Paulo, 2003.

COLIN, Silvio. **Uma Introdução á Arquitetura**. 5.ed. Rio de Janeiro: Editora UAPE, 2000.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável**. 2.ed. São Paulo: Editora Renan, 2003.

CORBUSIER, Le. **A Carta de Atenas**. São Paulo, 1993.

ECODHOME. PASSO-A-PASSO PARA FAZER UM TELHADO VERDE (COM CUSTOS). **ECODHOME arquitetura e consultoria**. Acessado em 20/03/2017 às 21:38h, disponível em: <http://casadecontainer.blogspot.com.br/>

FARRET, Ricardo Libanez. **O espaço da Cidade**. Editora Projeto, 1985.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico**. 5.ed. São Paulo. Editora Studio Nobel, 2001.

GHISI, E. **A Influência da Precipitação Pluviométrica, Área de Captação, Número de Moradores e Demandas de Água Potável e Pluvial no Dimensionamento de Reservatórios para Fins de Aproveitamento de Água Pluvial em Residências Unifamiliares**. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para participação no Concurso Público do Edital N° 026/DDPP/2006. Florianópolis, 2006.

HERTZ, John B. **Enotécnicas em Arquitetura**. Editora Pioneira, São Paulo, 1998.

HIRSCH, Daniela. Por que morar em contêiner. **Revista Arquitetura & Construção - Agosto 2015**. Acessado em 22/04/2017 às 21:22h, disponível em: <http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticias-detahes.php?cod=7103>

KEEDI, Samir. Malcom McLean e o container. **Revista logística – março, 2015**. Acessado em 17/04/2017 às 21:12h, disponível em: <http://blogdosamirkeedi.com.br/?p=1321>

KEELER, Marian & BURKE, Bill. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Salvaterra – Porto Alegre: Bookman, 2010.

LAKATOS, E.M., MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LIRA, José Augusto. **Paisagismo Princípios Básicos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

MACEDO, S.S; SAKATA. F.G. - **Parques Urbanos no Brasil**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 2003.

NOVAES, Mirian Morata. Águas residuais. Relatório UNESCO 2017. **Captação água de chuva**. Acessado em 18/03/2017 às 20:23h, disponível em: http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/category/materiais/captacao-agua-chuva/

PESSATTO, Nayara. **ARQUITETURA EM CONTAINERS PARA ESCRITÓRIOS COMPARTILHADOS**. Acessado em 22/03/2017 às 14:26h, disponível em: <http://www2.fag.edu.br/professores/arquiteturaeurbanismo/TC%20CAUFAG/TC2016.2/NAYARA%20PESSATTO/Monografia%20Nayara%20Pessatto.pdf>

PEREIRA, José Ramón Alonso. **Introdução à História Da Arquitetura**. Bookman, 2010.

PORTAL MET@LICA, 2017. Container City: um novo conceito em arquitetura sustentável. **Revista ÉPOCA**. Acessado em: 22/04/2017 às 21:22h, disponível em: <http://www.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>

REBELLO, Yopanan C. P. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura**. 1.ed. São Paulo: Editora Zgurate, 2000.

ROCHA, Sérgio. Casa Container: telhado verde contribui para sustentabilidade. **Living Design: Arte, Arquitetura, Decoração e Design**. Acessado em 22/03/2017 às 14:26h, disponível em: <http://livingdesign.com.br/2011/05/casa-container-telhado-verde-contribui-para-sustentabilidade/#.WRPKO1XyvIU>

RODRIGUES, Camila. Containers na construção civil. **Casa de container!** Acessado em 08/05/2017 às 19:32h, disponível em: <http://casadecontainer.blogspot.com.br/>

RODRIGUES, Filipe Klein. **Casa Contêiner: uma proposta de residência unifamiliar sustentável**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. RS. 2015.

SILVA, Neusiane da Costa. **Telhado Verde: Sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. 2011. 60 f. Monografia (Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2011.

TOMAZ, Plínio. **Economia de água para empresas e residências**. Navegar. São Paulo. 2001.

WEIERBACHER, Leonardo. **Estudo de captação e aproveitamento de água da chuva na indústria moveleira Bento Móveis de Alvorada – RS**. Trabalho de conclusão de curso. RS. 2008.