



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI
GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

A INFLUÊNCIA DO JARDIM VERTICAL NO MEIO URBANO

TEÓFILO OTONI

2021



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI
GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

THIAGO GONÇALVES DOS SANTOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

A INFLUÊNCIA DO JARDIM VERTICAL NO MEIO URBANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo, da Faculdade, Presidente Antônio Carlos- Alfaunipac, como requisito parcial para a Obtenção do grau de Bacharel em seu curso.

Orientador: Rone Souza Rigaud

TEÓFILO OTONI

2021

THIAGO GONÇALVES DOS SANTOS

A INFLUÊNCIA DO JARDIM VERTICAL NO MEIO URBANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

BANCA EXAMINADORA

Banca 1

Banca 2

Banca 3

TEÓFILO OTONI

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser meu alicerce nos momentos de fraqueza, por ter me proporcionado forças nos momentos em que pensei em desistir, por ter me abençoado e por sempre estar presente em minha vida.

Agradeço a minha família, em especial a minha mãe por ter batalhado o dobro para que eu pudesse sair de casa, mudar de cidade, para estudar e também por ter sido um dos motivos que me fizeram não desistir, é por todo o sacrifício dela, que cheguei até aqui.

Agradeço a minha namorada, Thainá Gomes, por ter sido minha companhia e minha incentivadora, por ter segurado minha mão, quando achei que não conseguiria, por ter sido um degrau em minha vida, por ter também me motivado a não desistir.

Agradeço com um carinho especial ao meu amigo e irmão de faculdade, Thiago Matos que foi minha dupla durante toda a jornada do curso.

Agradeço aos professores e a instituição Unipac, pelos ensinamentos facultados durante a formação acadêmica, de maneira especial agradeço as professoras Igraine Gonçalves, Naiene Cardoso e Juliane Baldow, pelas excepcionais aulas em suas respectivas matérias, ao professor Rone Rigaud pela paciência, pelo incentivo e pelas orientações durante o desenvolvimento desse trabalho. Agradeço a coordenadora do curso, Luísa Cangussú, por se apresentar à disposição dos acadêmicos.

Por fim agradeço a todos os colegas que continuaram na turma, e aos que se ausentaram, mas, que de alguma forma contribuíram por essa conquista. Muito obrigado!

RESUMO

A sociedade atual tem enfrentado muitos problemas ambientais e climáticos, pois com o passar dos anos e devido ao rápido processo de urbanização, foi se observado um adensamento cada vez maior nas cidades, diminuindo as áreas verdes existentes, o que consecutivamente acabou contribuindo para o aumento da temperatura, sabendo que Jardins verticais se apresentam como uma alternativa para a questão, pois quando bem aplicados podem trazer grandes benefícios, que vão desde a amenização da temperatura até o conforto visual, traduzindo-se em qualidade de vida aos habitantes das cidades, foi desenvolvido uma pesquisa bibliográfica analisando artigos, dissertações e monografias de varios autores, afim desenvolver uma metodologia que mostre como a utilização de muros verdes influencia o meio urbano, destacando seus varios tipos e aplicaçoes existentes. Alem dos fatores citados o uso do jardim vertical é fundamental pois proporcionam ao homem a senção de saúde e bem estar.

Espera se demonstrar todo potencial da integração da vegetação as edificações por meio do uso das referências projetuais e da analise teorica da aplicação de jardins verticais na cidade de Teofilo Otoni.

Palavras-chave: Conforto térmico, Jardim Vertical, Meio Urbano

ABSTRACT

Today's society has faced many environmental and climatic problems, because over the years and due to the rapid urbanization process, there has been an increasing increase in cities, decreasing existing green areas, which consecutively ended up contributing to the increase in temperature, knowing that vertical gardens are an alternative to the issue, because when well applied can bring great benefits, ranging from the easing of temperature to visual comfort, translating into quality of life to the inhabitants of the cities, a bibliographic research was developed analyzing articles, dissertations and monographs of several authors, in order to develop a methodology that shows how the use of green walls influences the urban environment, highlighting its various types and existing applications. In addition to the factors mentioned, the use of the vertical garden is fundamental because they provide man with health and well-being exemption.

It is expected to demonstrate the full potential of the integration of vegetation to buildings through the use of projective references and the theoretical analysis of the application of vertical gardens in the city of Teófilo Otoni.

Keywords: Thermal Comfort, Vertical Garden, Urban Environment

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 : Prédio Bosco Verticale, Milão	14
Figura 2 : Corte Prédio Bosco Verticale.	14
Figura 3: Vantagens do jardim vertical na edificação	15
Figura 4- Jardins Suspensos da Babilônia	21
Figura 5- Mausoleo de Augusto	21
Figura 6 - Mausoleo de Adriano.	22
Figura 7- Turff House	22
Figura 8: Fachada Verde Edifício Santiago, Chile.....	24
Figura 9 - Parede Viva, Museu Quai Branly	25
Figura 10- Esquema de Composição	26
Figura 11- Corte Explicativo	26
Figura 12 - Sistema Canguru	27
Figura 13 - Edifício Comercial/ Residencial com sistema Canguru	27
Figura 14- Esquema explicativo do sistema.....	29
Figura 15 - Bloco Cerâmico.....	29
Figura 16- Sistema explicativo Bloco Cerâmico	30
Figura 17- Esquema de Montagem	31
Figura 18- Jardim Fytowall finalizado	31
Figura 19- Arrefecimento Natural	32
Figura 20- Diferença da ação da Radiação solar	33
Figura 21 - Samambaia como elemento principal do jardim	36
Figura 22 - Jiboia como elemento principal do jardim	37
Figura 23 - Natura Towers.....	41
Figura 24 - Desenho Volumétrico.....	41
Figura 25 - Vegetação instalada na chapa de aço	42
Figura 26 - Jardins verticais no entorno do edifício	42
Figura 27 - Trepadeiras distribuídas nas fachadas.....	43
Figura 28 - Localização das paredes vivas	44
Figura 29 - Hospital Sirio Libanês	38
Figura 30 - Jardim vertical da fachada.	38
Figura 31 - Montagem do Jardim vertical	39

Figura 32 - Jardim vertical através de outro angulo	40
Figura 33 - Edifício Valencia, bairro Solidariedade.....	50
Figura 34 - Residência, bairro Doutor Laerte Laender	51
Figura 35 - Prédio da Oftalmo Center, Centro.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tipos de Jardim vertical	23
Tabela 2 - Plantas para Ambientes Internos	35
Tabela 3 - Plantas para ambientes Externos.....	36
Tabela 4 - Plantas que podem ser utilizadas na cidade	49

Sumário

INTRODUÇÃO	12
1 REFERÊNCIAL TEÓRICO	13
1.1 Arquitetura, Urbanismo e Sustentabilidade.....	13
1.2 A biofilia aliada a arquitetura.....	16
1.3 Clima Urbano.....	17
1.4 Jardins e o psicológico humano.....	19
1.5 História dos jardins verticais	20
1.6 Classificação do jardim vertical.....	22
1.6.1 Fachada Verde.....	23
1.6.2 Parede Viva	24
1.7 Modelos	25
1.7.1 Sistema Hidrópico.....	25
1.7.2 Sistema de substrato - Ecoparede	27
1.7.3 Sistema com plástico - wallgreen	28
1.7.4 Sistema com bloco - Sistema Green Wall Cerâmico.....	29
1.7.5 Sistema com painel de alumínio- Sistema Fytowall da Fytogreen	30
1.8 Vantagens e Desvantagens do jardim vertical	32
1.8.1 Vantagens do jardim vertical.....	32
1.8.2 Desvantagens do jardim vertical	34
1.9 Manutenção do jardim vertical	34
1.10 Escolha de plantas para o jardim vertical	35
1.11 Referências Projetuais.....	37
1.11.1 Hospital Sírio Libanês	37
1.11.2 Natura Tower	40

2 PERCURSO METODOLÓGICO.....	45
3 DISCURSÕES	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

INTRODUÇÃO

A revisão bibliográfica que aqui será apresentada tem por finalidade apresentar todo um contexto de estudo sobre os Jardins verticais, dando ênfase na seguinte pergunta: Como os jardins verticais influenciam o meio urbano? . Sabe-se que com o passar dos anos, com o rápido crescimento do processo de urbanização muitos problemas climáticos e ambientais surgiram, para amenizar essa situação a vegetação tem sido sistematicamente utilizada como estratégia de condicionamento ambiental, integrando estratégias bioclimáticas utilizadas por profissionais da construção civil nas edificações e com base nisso o sistema de jardim vertical é visto como alternativa para melhorar a qualidade de vida urbana, seguindo os ideais de sustentabilidade. Os jardins verticais além de seu belo aspecto estético possuem características relevantes para sua implantação, como redução no efeito ilha de calor, aumento da qualidade e da umidade relativa do ar, controle da incidência solar e principalmente arrefecimento natural à edificação. O sistema também contribui para a diminuição da poluição, pois a vegetação absorve as substâncias tóxicas e libera oxigênio na atmosfera, havendo o bloqueio da circulação de impurezas. No entanto, integrar à vegetação aos edifícios ainda é um desafio.

Perante tal ideal, o trabalho objetiva estudar esse método de utilização arquitetônico compartilhando opiniões teóricas e práticas de vários autores, para assim, alcançar um melhor entendimento a cerca do tema, apresentando todos os elementos importantes e necessários sobre os jardins verticais, desde história de origem, a 600 a.c, passando por sua metodologia e tipologia construtiva, destacando todos os modelos existentes e como procede seu funcionamento, sintetizando sua relevância para o meio urbano e os impactos causados pela ausência do mesmo, obras de referências projetuais, nacional e internacional, onde os jardins verticais foram a principal característica da edificação e por fim, uma análise "prática" onde se mostra exemplos, através da fotomontagem, da aplicação de Jardins verticais nas edificações da cidade de Teófilo Otoni – Mg.

1 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Para dissertar sobre os jardins verticais e sua influência no meio urbano é necessário entender o que interliga arquitetura, urbanismo e sustentabilidade. É sabido que a sustentabilidade na arquitetura e no urbanismo, pensado na sua totalidade, abrange aspectos socioeconômicos e ambientais, lançando desafios à pesquisa, à prática e ao ensino.

1.1 Arquitetura, Urbanismo e Sustentabilidade

Segundo Mourão e Pedro (2005), atualmente o ser humano depara-se com o seu habitat urbano num estado de insustentabilidade, causado pela constante utilização dos recursos do planeta, aliada à conseqüente degradação das condições ambientais, o que nos proporciona dificuldades de adaptação ao habitat que nós próprios criamos.

Olhando para a história da arquitetura e das cidades, foi apenas por um relativo curto espaço de tempo que as considerações sobre as premissas fundamentais de projeto urbano e seu impacto nas condições de conforto ambiental e no consumo de energia não eram tidas como determinantes. Por isso, a arquitetura ganhou mais importância dentro do conceito de sustentabilidade. Isso se deu pela estreita relação entre o conforto ambiental e o conforto térmico.

O conforto ambiental ganhou, ou melhor, retomou sua importância para o meio da arquitetura, como é colocado por Corbella e Yannas (2003, p. 17):

A Arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as próximas gerações.

Aliado à arquitetura está o urbanismo sustentável, onde encontramos a própria construção de edifícios privados ou públicos que podem ser feitos usando conceitos de sustentabilidade. Algumas pequenas escolhas transformam prédios urbanos em ecológicos, preservando recursos e reduzindo o impacto ambiental. Um exemplo desse tipo de construção é o Bosco Verticale, localizado em Milão, na Itália (Figura 1, 2 e 3) .

Figura 1 : Prédio Bosco Verticale, Milão



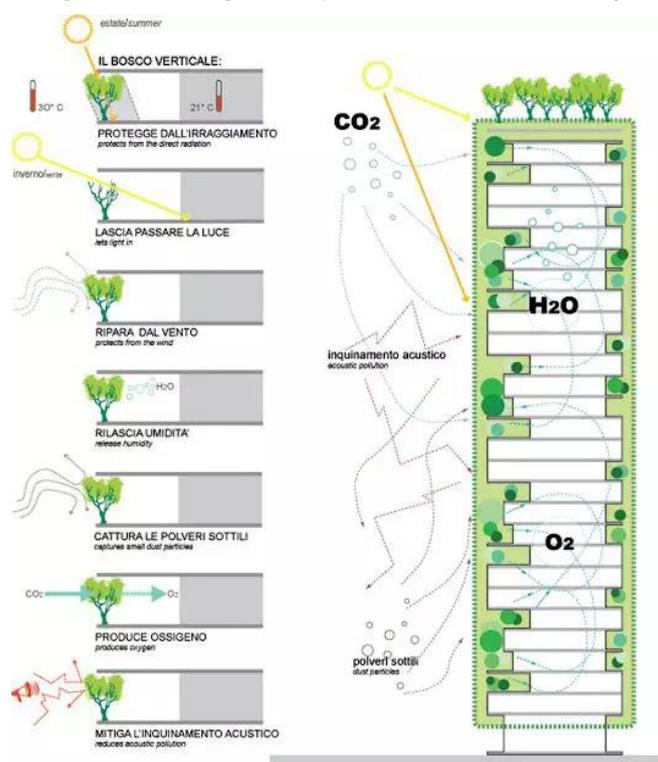
Fonte: www.condominiosverdes.com(2016)

Figura 2 : Corte Prédio Bosco Verticale.



Fonte: Archdaily (2016)

Figura 3: Vantagens do jardim vertical na edificação



Fonte: Blog auto planet (2017)

Essa aliança da arquitetura com o urbanismo sustentável resultou na transformação de espaços, a partir de construções e suas respectivas manutenções, utilizando os avanços da técnica e da arte de forma a promover qualidade de vida e também aproximar homem e natureza.

A arquitetura sustentável tem vindo a ser difundido atualmente com diversas definições, todas elas com o mesmo objetivo, de aliar a qualidade arquitetônica formal e funcional ao conforto dos usuários, tendo em conta o impacto que tal edificação causa no meio ambiente. De uma forma geral, preocupa-se em propor o desenvolvimento de novos modelos de combate aos principais impactos causados pela expansão urbana, através de materiais e estratégias de construção ecológicas, sem renunciar à tecnologia de ponta, nas exigências do usuário, desafiando a criatividade do arquiteto para o uso de soluções arquitetônicas eficientes. (FITTIPALDI, 2008.p.21)

Sendo assim, uma implantação pensada e integrada com a vegetação, aliada a um desenho arquitetônico bem trabalhado, envolvido por vegetação, poderá estar na base da sustentabilidade do edificado.

1.2 A biofilia aliada a arquitetura

Segundo Pires (2021) O princípio por trás da biofilia é bastante simples: conectar os seres humanos com a natureza, promovendo bem-estar e conforto emocional.

Por mais que o termo seja de uso recente e esteja se tornando uma tendência gradual na arquitetura e design de interiores, a biofilia foi usada pela primeira vez pelo psicólogo Erich Fromm em 1964 e depois foi popularizado nos anos 80 pelo biólogo Edwar.O. Wilson. (PIRES,2021). Sua principal estratégia se caracteriza por incorporar características da natureza aos espaços construídos.

Para Keller e Calabrese (2015) para ocorrer uma aplicação bem sucedida da biofilia é necessário a adesão consistente de certos princípios, que representam condições fundamentais para a pratica efetiva do design biofílico, esses princípios incluem:

1. O design biofílico requer um engajamento repetido e sustentado com a natureza;
2. O design biofílico foca em adaptações humanas ao mundo natural que, ao longo da evolução, o tempo de evolução tem avançado a saúde, o condicionamento físico e o bem-estar das pessoas;
3. O design biofílico incentiva um apego emocional a determinadas configurações e lugares;
4. O design biofílico promove interações positivas entre as pessoas e a natureza que incentivam um senso de relacionamento ampliado e responsabilidade pelas comunidades humanas e naturais;
5. O design biofílico incentiva o reforço mútuo, as soluções arquitetônicas interconectadas e integradas.

A aplicação bem-sucedida do design biofílico também deve resultar em um amplo espectro de benefícios físicos, mentais e comportamentais. Os desfechos físicos incluem melhor condicionamento físico, menor pressão arterial, maior conforto e satisfação, menos doenças e melhor saúde. Os benefícios mentais vão desde maior satisfação e motivação, menos estresse e ansiedade, até melhor resolução de problemas e criatividade. A mudança positiva inclui melhores habilidades de enfrentamento e maestria, maior atenção e concentração, melhor interação social e menos hostilidade e agressividade. (CALABRESE, KELLER, 2021)

Uma forma de aplicar a biofilia em um projeto e como foi citado anteriormente é através dos jardins verticais, que por ser muito versátil, são inúmeras possibilidades de aplicação, que pode variar conforme o tipo de planta, modelo, disposição de espaço e a escolha por interior ou exterior.

1.3 Clima Urbano

Nos últimos tempos, multiplicaram-se os registros meteorológicos que dão conta de um elevado aumento médio na temperatura das grandes cidades em todo o mundo. Mas ao contrário do que muitos possam imaginar, a principal causa desse fenômeno não se apresenta em larga escala, ou seja, não se trata de nenhum evento climático global, como o efeito estufa e outros elementos, mas sim de aspectos do clima urbano.

Muitas cidades apresentam uma dinâmica climática aparentemente diferenciada em relação ao ambiente de seu entorno, caracterizando um tipo de microclima. Isso ocorre em função da intervenção humana sobre o meio durante o processo de construção e transformação do espaço geográfico característico das áreas urbanas, o que é responsável pelos diferentes tipos de ações climáticas dessas localidades.

As transformações na paisagem provocadas pelo surgimento e crescimento das cidades alteram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano. Essas modificações são provocadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, impermeabilização generalizada do solo, mudanças no relevo, concentração de edificações, canalização de córregos, além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera. (AMORIM, 2000, p.18)

O principal efeito dessas ações é a formação das ilhas de calor. Com a presença da grande quantidade de prédios nas áreas urbanas, o calor encontra dificuldade em se dispersar, além de o alcance da circulação dos ventos ser reduzido. Além disso, a ausência de locais com vegetação contribui para aumentar ainda mais as temperaturas nessas faixas, o que se soma à presença do asfalto e do espelhamento de carros e prédios, que intensificam ainda mais a ação dos raios solares e o aquecimento do solo.

Além de causar uma série de efeitos climáticos, a atividade urbana pode intensificar ou transformar eventos naturais em problemas ambientais, o que acaba

fazendo com que grandes massas de poluição permaneçam nas cidades, ocasionando, assim, uma série de problemas respiratórios dentre outros.

Um meio para evitar tais acontecimentos seria a adoção de um plano envolvendo o conforto térmico, pois o mesmo visa estabelecer as condições de temperatura, ventilação e umidade, necessárias para que um ambiente esteja adequado às atividades e ocupação humana, bem como estabelecer métodos e princípios para uma detalhada análise térmica de um ambiente. O ser humano de forma intuitiva busca o seu estado de conforto, estar em contato com elementos naturais torna o ambiente mais agradável, considerando que as plantas são meios de liberação de oxigênio para a atmosfera, diminuindo o dióxido de carbono, fator crucial na melhoria da qualidade do ar. Esses aspectos fazem parte da concepção do conforto ambiental e influenciam diretamente na qualidade de vida de seus usuários.

Sol, vento e umidade relativa são fatores característicos do conforto bioclimático e estão intimamente interligados. A associação entre construções, clima e vegetação influi diretamente no clima urbano e conseqüentemente no conforto de seus usuários.

Os termos conforto e economia, são os precursores do interesse econômico e estão diretamente ligados nas edificações sustentáveis, no caso, a utilização dos jardins verticais, pois, pensar no conforto de uma forma ecológica e sustentável pode significar também economia, dentro deste ideal, cabe citar novamente o clima urbano, pois sentimos cada vez mais o impacto da variação de temperatura, ou seja, as medidas para proporcionar conforto ambiental dentro do meio urbano são cada vez mais necessárias. Segundo Romero (1988, p.123):

[...], da análise do aspecto do solo construído ou modificado pela ação do homem destaca-se o processo de urbanização que, ao substituir por construções e ruas pavimentadas a cobertura vegetal natural, altera o equilíbrio do microambiente. Isto produz distúrbios no ciclo térmico diário, devido às diferenças existentes entre a radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor dos materiais de construção. O tecido urbano absorve calor durante o dia e o re-irradia durante a noite. A isto se deve acrescentar o calor produzido pelas máquinas e homens concentrados em pequenos espaços da superfície terrestre.

1.4 Jardins e o psicológico humano

O uso da vegetação, não só irá fazer com que se obtenha um grande potencial ambiental e uma grande regularização térmica, como também a influência no bem estar social e psicológico do ser humano. A psicologia ambiental, segundo Rosane (1991) nos diz que certos aspectos dos indivíduos deveriam levar em consideração a relação do homem – meio ambiente, pois se o homem pode modificar a natureza, a mesma pode exercer influência sobre seu comportamento.

Nas áreas urbanas, a utilização da vegetação tem efeito positivo no sentido estético e psicológicos. O efeito estético, pelas propriedades ornamentais de cada espécie vegetativa, pela cor, textura, forma, altura, cores que modificam os ambientes visualmente, tornando os espaços mais agradáveis dentro do meio urbano. No estado psicológico, traz ao usuário a sensação de bem estar, melhora de humor, melhora a relação social em praças, parques, residências. Enfim, a presença de áreas verdes nos centros urbanos é extremamente importante. (GIVONI, 1998 apud SHERRER, 2014, p.46)

Pode se dizer que a capacidade do ser humano de se concentrar, de obter reflexos emocionais distintos, faz com que ele se sinta bem ao estar na presença da natureza. Segundo Rachel e Stephen Kaplan, em um ambiente onde o trabalho é constante, seria aplicado uma atenção direta, o que acabaria levando a fadiga. Já um ambiente natural, cercado por alguma vegetação, ocorre o contrário, assim, a atenção involuntária será acionada, o que não requer muita energia.

Esta capacidade dos ambientes naturais no alívio do stress e no estímulo das habilidades recreativas do ser humano pode ser, em parte, explicada pela ausência de características bastante recorrentes em ambientes produzidos pelo homem: complexidade, contrastes acentuados, níveis intensos de estimulação e movimentos frenéticos. Ou seja, a natureza funciona como um refúgio porque cria a oportunidade do indivíduo interromper o contato com as pressões e tensões dos relacionamentos interpessoais e da vida nas cidades (WOHLWILL, 1983 apud SHERRER, 2014, p.46).

Há muitas décadas, o pesquisador Ulrich (1986), realizou um experimento em campo com voluntários para comprovar a função psicológica do contato do ser humano com a vegetação. Esse experimento tinha como base a monitoração da atividade cerebral dos voluntários ao verem imagens do ambiente que elas mais estão

acostumadas com e sem vegetação, chegando a conclusão que as imagens com vegetação despertou mais interesses nos voluntários.

Um estudo muito semelhante foi feito no Brasil, pelos pesquisadores: Valessam, Friedrizzi e Sattler (2010) onde procuraram mostrar quais as vantagens e as desvantagens do uso das paredes verdes em edifícios de Porto Alegre, na percepção de seus moradores. Concluindo que o processo de contato com a vegetação é muito importante para os moradores. Roberto Burle Marx, maior paisagista brasileiro vai dizer que:

Com relação aos jardins, é por meio deles que podemos amenizar a nossa vida, tão cheia de altos e baixos, no contexto da civilização industrial. Estou convencido de que o jardim comunal, praça ou parque, terá uma importância maior na nossa vida, na busca de um equilíbrio relativo, dentro dessa instabilidade da civilização (MARX, 2004, p. 207).

1.5 História dos jardins verticais

A história dos jardins se remete aos antigos povos mesopotâmicos, cerca de 600.a.c, no Oriente Médio, onde os povos daquela época, tinham em suas cidades, templos que possuíam muitas vegetações em seus terraços e paredes. Elas eram construídas nas declividades dos terrenos onde se tinha um grande aproveitamento, pois a cobertura era composta por plantas disponíveis ali mesmo no local, garantindo assim um ótimo conforto térmico. Em muitos países na Europa este tipo de moradia é conhecido como “sod houses”, e na América como Casa subterrânea (BUENO, 2010). Um exemplo muito conhecido são os jardins suspensos da Babilônia, conhecido hoje como uma das maravilhas do mundo antigo e que sua relevância serviu de base para o que hoje seriam os jardins verticais que conhecemos.

Figura 4- Jardins Suspensos da Babilônia



Fonte: www.portalsaofrancisco.com.br

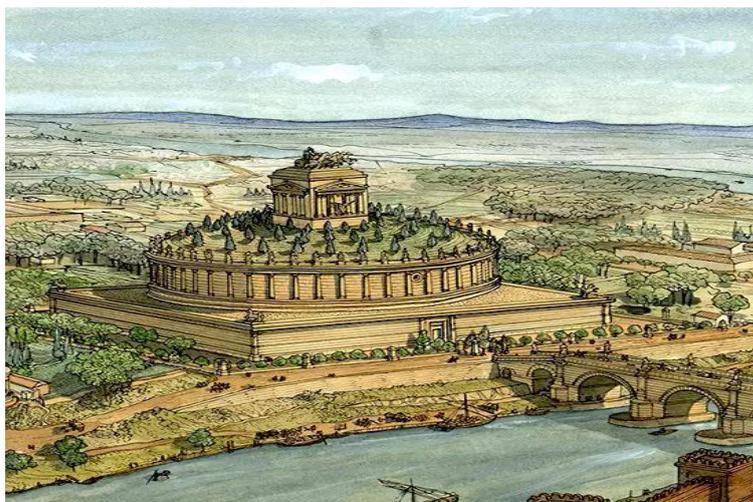
Apos o surgimento do que seria os primeiros jardins, seu uso se tornou cultural, podendo notar seu avanço por toda a antiguidade classica. Varios lugares começaram a cultivar esse tipo de jardim, como roma, com o Mausoleo de Augusto (32-38 a.C.) (figura 4), e o Mausoléu de Adriano (120-130 a.C) (figura 5). Ambas Construções apresentam volumetria circular. Um outro exemplo que antecede os jardins verticais e serviu como percusor dessa tecnica que conhecemos hoje são as chamadas TurfHouses (figura 6). Foram Contruidas por vikings, como forma de combater as condições climaticas da epoca. (ARRAGÃO, 2011).

Figura 5- Mausoleo de Augusto



Fonte: Oscar Brisolará (2015)

Figura 6 - Mausoleo de Adriano.



Fonte: Romano Impero (2009)

Figura 7- Turff House



Fonte: <https://www.encirclephotos.com>

A partir do século XIX e inícios do século XX devido ao surgimento de preocupações a cerca das questões ambientais, surgiu também os primeiros indícios das teorias ecológicas. Graças a esse fato, os jardins verticais começaram a ser vistos como um meio para diminuir os problemas ambientais nos grandes centros Urbanos, melhorando a qualidade de vida.(PERINI, OTELO, HAAS, & REITERE, 2011).

1.6 Classificação do jardim vertical

Para ser considerado um jardim vertical, a estrutura tem a necessidade de que sua vegetação possua uma dessas duas características. A primeira é o sistema auto

aderente, e a segunda o sistema de suporte. Valesan, Fedrizzi e Sattler (2010, p.58) classificam esses sistemas, o auto aderente como fachada verde ou cortina verde, e o sistema de suporte como parede viva ou parede verde.

A tabela 1 apresenta detalhadamente cada sistema, com técnicas que podem ser adotadas .

Tabela 1- Tipos de Jardim vertical

	Fachadas Verdes				Paredes Vivas				
	Plantadas no solo		Plantadas em caixa de Substrato		Sistema: -Hidrópico -Substrato Ligeiro -Muro-Cortina	Tipo Caixa de Substrato "Ecoparede"	Tipo caixa de suporte plástico "Wallgreen"	Tipo painel de alumínio "Fytowall"	Tipo blocos cerâmicos "Green Wall Ceramic"
	Auto-apego	Independente da parede	1 Nível	2 ou mais níveis					
Ilustração									
Tipo	Directo	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Directo
Enraizamento	Solo	Solo	Caixa	Caixa	Bolsas	Caixa	Vasos	Caixas	Caixas
Substrato	Terra	Terra	Terra	Terra	Felto	Terra	Terra	Aminoplasto	Terra
Sistema de Suporte	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tipo de plantas	Escalada	Escalada	Escalada	Escalada	Arbustos	Arbustos	Arbustos	Arbustos	Arbustos
Caixa-de-ar	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Alt. máx. da parede	30m	30m	30m	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado
Sistema de rega	Natural	Natural	Por goteje	Por goteje	Por goteje	Por goteje	Por goteje	Por goteje	Por goteje
Manutenção	Poda	Poda	Poda	Poda	Poda e substituição	Poda e substituição	Poda e substituição	Poda e substituição	Poda e substituição
In situ	X	X	X	X	X				X
Pré-fabricado		X	X	X		X	X	X	

Fonte: SOUSA (2012).

1.6.1 Fachada Verde

As fachadas verdes são um sistema de jardim vertical em que as plantas trepadeiras são plantadas na base da parede, no topo ou em caixas suspensas de substrato. Scherer, (2014, p. 36) define a fachada verde como:

[...], sistema em que é necessária a instalação de algum tipo de suporte ao longo do qual a vegetação trepadeira irá se desenvolver. Os suportes podem variar quanto aos materiais usados, ao formato, a distância entre os apoios e também ao afastamento da parede.

Esse sistema, que faz uso de uma estrutura a parte, facilita os cuidados e permite diferentes tipos de arranjos. Em uma região onde a variação de temperatura é grande durante o ano, é interessante o uso de vegetação caduca, pois nos meses

quentes está folhosa, proporcionando sombra e no inverno perde as folhas, permitindo a passagem da luz. A nutrição das plantas na fachada verde é simples, pois baseia-se no uso do próprio solo, ou dependendo da capacidade de cobertura da planta necessita de caixas com solo, dispostas ao longo da estrutura. Como o método dispensa sistemas complexos de irrigação seu custo é mais acessível, tornando-o mais atrativo que os demais. (MENDES, 2017, p. 20).

Figura 8: Fachada Verde Edifício Santiago, Chile



Fonte: SOUSA (2012)

1.6.2 Parede Viva

Carpenter (2014, p. 7), diz que a parede viva pode ser definida como uma parede composta de plantas cultivadas em suportes verticais, sistemas que são geralmente ligados a uma parede da edificação, embora possam ser autoportantes (figura 9). O método é baseado em painéis modulares, cada um dos quais contém o seu próprio solo ou outros meios artificiais de crescimento, como por exemplo, espuma, feltro e lã mineral, tendo como base a cultura hidropônica. A nutrição é balanceada para fornecer todo ou parte do alimento e da água que a planta necessita. As plantas indicadas para estes sistemas são pequenos arbustos, que não crescem naturalmente na vertical. (MENDES, 2017, p. 21).

O conceito da sua estrutura , remete a uma fachada ventilada. Nela devera conter uma parede interna com massa termica elevada juntamente com uma camada isolante da mesma forma na parte exterior. A vegetação devera estar separada por uma caixa de ar. Essa caixa é muito importante para a parede viva, pois ela faz com que aconteça a dissipação do calor que se encontra alojado na camada da vegetação. (GARRIDO, 2011).

Figura 9 - Parede Viva, Museu Quai Branly



Fonte: ExpressoParis (2014)

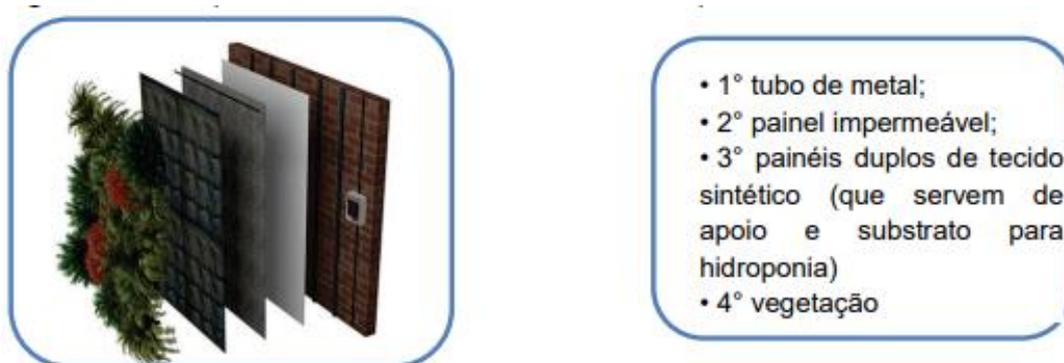
1.7 Modelos

1.7.1 Sistema Hidrópico

Esses sistemas são fabricados por algumas empresas e apresentam diversas maneiras de execução. Tudo isso é feito por um sistema criado por Patrick Blanc, composto por plantas em placas hidropônicas inseridas em mantas geotêxtis fixado na estrutura metálica e aparafusado à parede. Sua rega e fertilização são automatizados. Por ser uma estrutura muito leve, cerca de $25 \text{ kg} / \text{m}^2$, o jardim vertical pode até ser instalado em uma parede seca. Nesta Estrutura uma placa de PVC de 10 mm de espessura é colocada na estrutura, na qual as duas camadas de mantas são pregadas como feltro, com 3 mm de espessura imitando o musgo e apoie as raízes

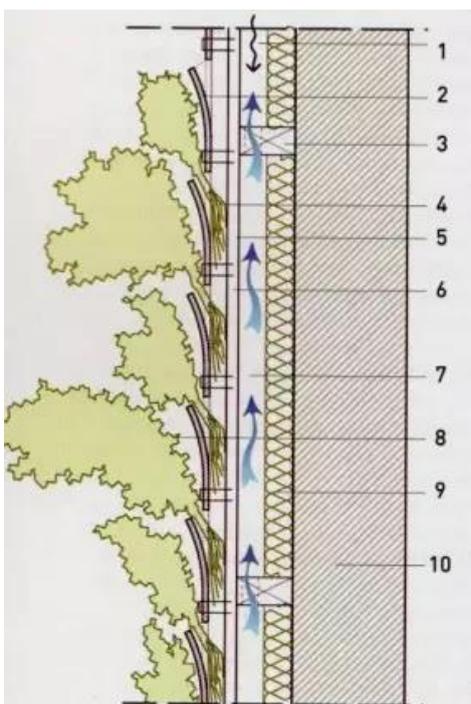
das plantas. Através do tubo de capilaridade a válvula fornece solução nutritiva, que contém minerais necessários para o crescimento das plantas. O excesso de água é recolhido na parte inferior da parede através de um ralo e recarregado na rede do tubo da parede, formando um circuito fechado. A figura 10 representa os componentes do sistema fixado de um jardim hidropônico, e a figura 11 apresenta detalhes esquematizados.

Figura 10- Esquema de Composição



Fonte: Vertical Garden (2016)

Figura 11- Corte Explicativo



1. Água;
2. Camada de feltro ou outro;
3. Ripa horizontal;
4. Raiz;
5. Grampo metálico;
6. Camada de polietileno ou PVC;
7. Caixa-de-ar ventilada;
8. Vegetação;
9. Isolamento térmico;
10. Parede estrutural

Fonte: GARRIDO (2011)

1.7.2 Sistema de substrato - Ecoparede

Mais conhecido como sistema Canguru, consiste em módulos verticais de plástico reciclado, fixos por estruturas de aço tratado à parede por parafusos. Os módulos de plástico têm a finalidade de armazenar o substrato da planta, assim como a água e nutrientes. O sistema, ilustrado (figura 12), é pensado de forma a reduzir ao máximo o seu peso utilizando materiais recicláveis, além de possuir pouca capacidade de armazenamento de substrato, o que permite um peso final médio de 50kg/m² (ECOTELHADO, S.D. apud MENDES, 2017, p. 22).

Figura 12 - Sistema Canguru



Fonte: Ecotelhado (2009)

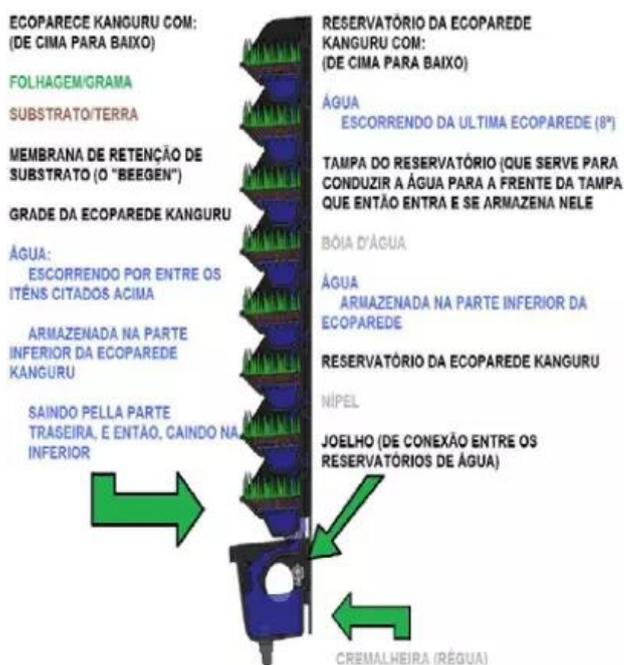
Figura 13 - Edifício Comercial/ Residencial com sistema Canguru



Fonte: SustentArqui (2012)

A irrigação dos módulos deste sistema é feita com tubulação colocada na parte superior do jardim, onde, através de uma pequena torneira por coluna de módulos é fornecida a água para os reservatórios inferiores, e demais módulos. Assim o caudal da água poderá ser controlado e assim evitar desperdícios de água (SOUSA,2012).

Figura 14 — Esquema demonstrativo



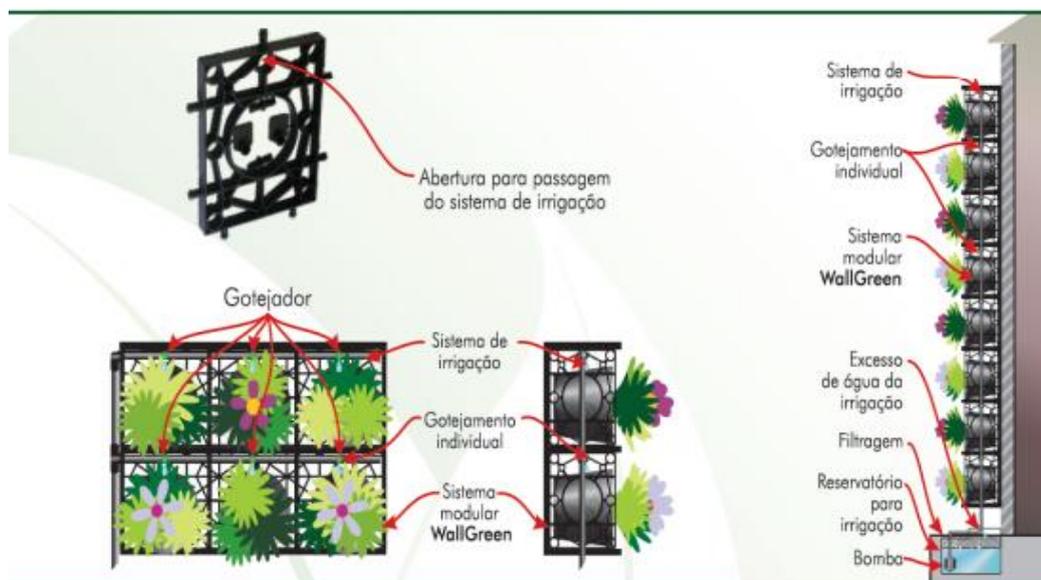
Fonte: Ecotelhado (2009)

1.7.3 Sistema com plástico - wallgreen

O wallgreen é um sistema com módulos que podem ter sua expansão tanto na vertical como na horizontal, é um sistema prático e inteligente, pois já vem dotado de todo um sistema de irrigação e fertilização, além de possuir uma rápida e fácil montagem e podendo ser feita em qualquer tipo de parede, suas plantas são instaladas em vasos individuais.

Após a sua montagem, inicia-se a fase em que o substrato das plantas é colocado nos sacos de filtro, de forma individual. Estes são encerrados por um fio, de forma a que apenas a folhagem da planta fique de fora, sendo posteriormente colocadas em vasos de plástico (figura 14), apropriados para se suportarem horizontalmente nos módulos. O sistema possui capacidade para 3 vasos em cada um dos módulos. (WALLGREEN, s.d.).

Figura 14- Esquema explicativo do sistema



Fonte: Wallgreen (2011)

1.7.4 Sistema com bloco - Sistema Green Wall Cerâmico

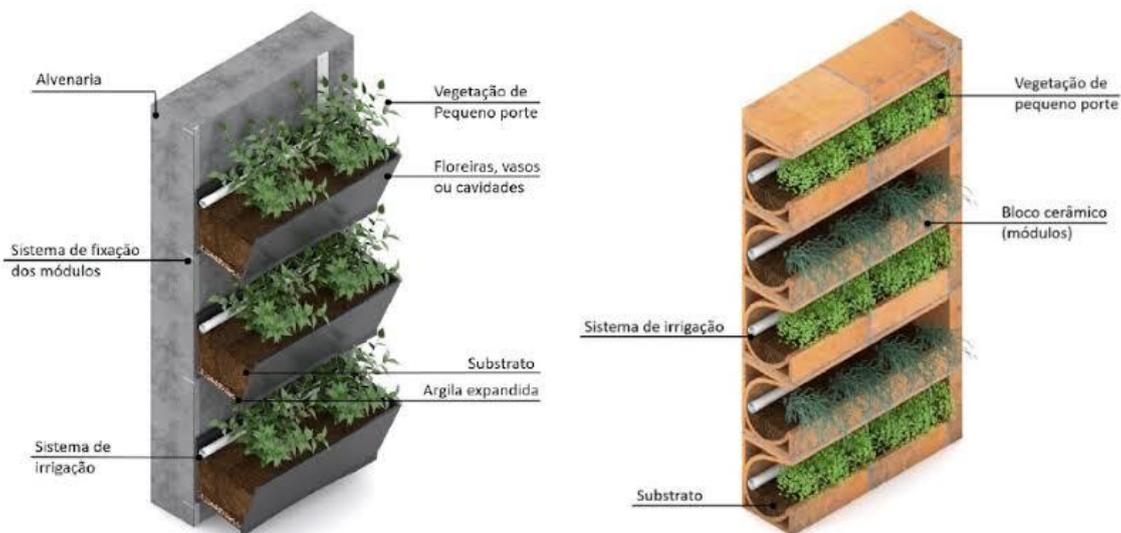
Esse sistema apresenta uma solução inovadora se tratando de jardins verticais, sua aplicação seve para paredes de alturas e formas variáveis. Por ser feito com blocos pré fabricados, o sistema é bem simples na sua implantação, onde não á a necessidade de especialista, seu custo em relação aos outros modelos, é mais compensativo.

Figura 15 - Bloco Cerâmico



Fonte: Wallgreen (2011)

Figura 16- Sistema explicativo Bloco Cerâmico



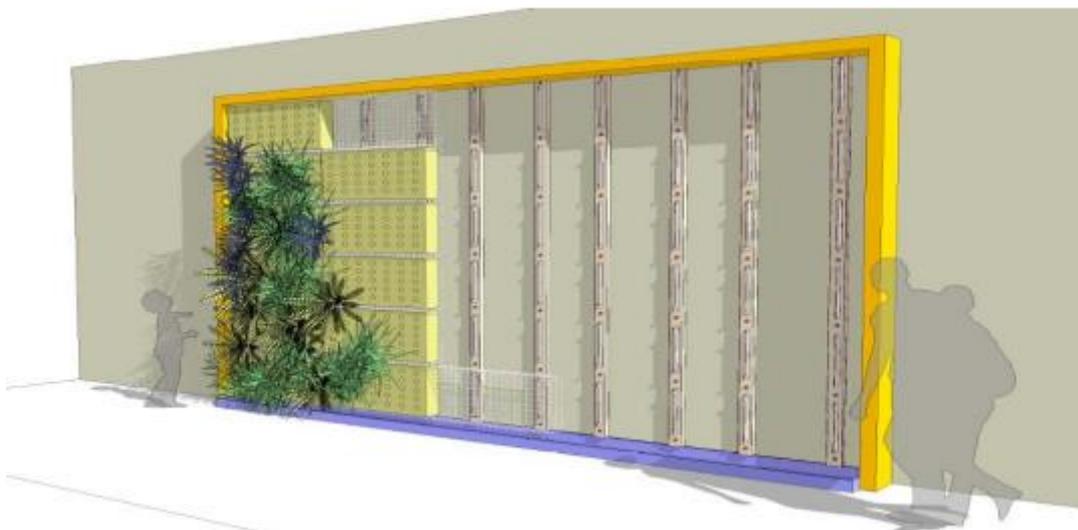
Fonte: <https://www.wallgreen.com.br/Jardim-Vertical>

Os tijolos com dimensões compreendidas em 29cm de largura, 25cm de altura e 19cm de profundidade, são montados através de argamassa de cimento, sempre encostados a uma parede estrutural. Esta última deverá possuir condições apropriadas à colagem dos tijolos, o que na eventualidade de possuir tinta ou outros revestimentos deverão ser retirados. Após a sua montagem é necessário proceder à sua impermeabilização, a fim de evitar eventuais permeabilizações para o interior do edifício. Poder-lhe ser implementado um sistema de rega através de goteje (este não vem incluído com o produto Green Wall Ceramic). Uma vez montado, o sistema poderá ser pintado de cores desejadas, este passo só faz sentido caso se opte por jardins com pouca densidade de plantas. (GREENWALLCERAMIC, 2012 apud RAPOSO, 2015 , p. 37).

1.7.5 Sistema com painel de alumínio- Sistema Fytowall da Fytogreen

O sistema consiste em uma serie de painéis leves, onde uma grande variedade de espécies pode crescer neles, sua composição é feita através de uma espuma de resina aminoplasta, essa resina que o torna tão leve (figura 17). O sistema é de fácil uso e possui irrigação embutida, que rega automaticamente as plantas através do sistema de gotejamento. Pode ser aplicado tanto para ambientes externos quanto para internos. (FYTOWALL,2010; MIR,2011).

Figura 17- Esquema de Montagem



Fonte: Fytowall (2010)

Esse sistema também se trata de um sistema pré fabricado, tem como grande vantagem sua rápida montagem, como foi citado anteriormente. Sua montagem começa pela fixação das peças de alumínio na parede com as buchas e os parafusos, com distancia aproximada de 51 cm. Os perfis do sistema fytowall tem um tamanho padrão de 100cm em sua largura, 49cm na altura e 14cm de profundidade. O peso de um painel desse tipo pode chegar a 88kg/m², isso sem as plantas instaladas. (FYTOWALL,2010; MIR,2011)

Figura 18- Jardim Fytowall finalizado



Fonte: Fytowall (2010)

1.8 Vantagens e Desvantagens do jardim vertical

O Jardim vertical apresenta vantagens e desvantagens complexas, tendo em vista que gera discussões até os dias de hoje havendo discordâncias entre diversos autores acerca do tema.

1.8.1 Vantagens do jardim vertical

Solução termoacústica: jardim vertical pode fazer com que o sistema de ventilação das edificações seja natural, através do processo de arrefecimento, pois o ar que entra pela manta verde(parede), sofrerá uma diminuição de temperatura, deixando a ar mais fresco. (PERINI et al., 2011).

Figura 19- Arrefecimento Natural

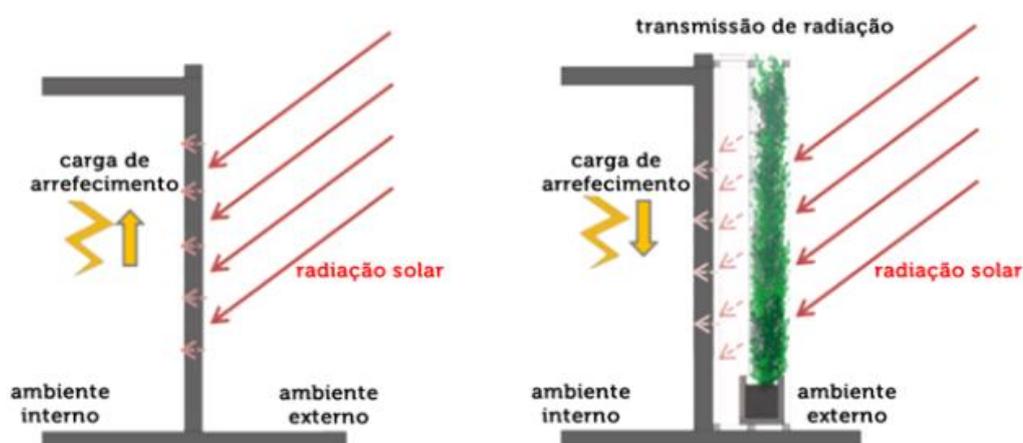


Fonte: Nic Martoo

Isolante termico: Uma parede viva externa pode ajudar a aumentar o nível de eficiência energética e pode reduzir os requisitos de aquecimento e resfriamento de um edifício. As plantas, como parte da fotossíntese, absorvem a radiação solar. Em torno de 50% dos raios solares são absorvidos e 30% refletidos. Tendo um grande número de plantas colocadas no exterior dos edifícios como um isolante adicional pode reduzir as temperaturas internas em até 7º Celsius, o que representa uma

redução de aproximadamente 35% em termos de arrefecimento. Estudos demonstraram que a superfície de uma parede com instalação de jardim vertical é, aproximadamente, 7º Celsius mais fria do que uma parede diretamente exposta aos raios solares, devido à redução de sua absorção da radiação solar, bem como ao abrandamento do movimento do ar e à absorção de dióxido de carbono (PERINI et al., 2011 apud MORENO;BRUNO; BISPO; PIRES; FARIAS , 2019, n.p).

Figura 20- Diferença da ação da Radiação solar



Fonte: SULEIMAN, 2013 apud ABDULLAHI; ALIBABA, 2016

Isolante Acústico: As fachadas verdes são mais conhecidas por seus benefícios de amenizar os impactos climáticos, porém, elas podem proporcionar mais, exemplo disso, é que estudos recentes mostram que as paredes verdes aplicadas nas fachadas das edificações podem funcionar como uma espécie de proteção acústica natural. Ela forma uma barreira que bloqueia o som que bate na vegetação. (ASKORRA et al, 2015)

Resistente ao fogo: O plano original dos jardins verticais não foram desenvolvidos para ter resistência ao fogo, todavia as plantas que serão utilizadas em um futuro jardim possui de forma natural uma certa quantidade de umidade, sendo assim, ao fazer a aplicação do jardim, naturalmente, cria-se uma camada resistente ao fogo. A irrigação automatizada também contribui para a proteção contra incêndios na estrutura.(DCLG, 2013).

1.8.2 Desvantagens do jardim vertical

A maioria dos sistemas oferece uma área de crescimento limitado para a vegetação, não proporcionando muito espaço para que as raízes cresçam. A menos que se utilize uma estrutura mais robusta, o que acarretaria em um investimento inicial muito maior, as plantas maiores não poderão ser suportadas. Isso significa que alguns sistemas de jardim vertical são mais limitados a espécies menores ou que crescem mais lentamente. Regiões com alta incidência solar também podem sofrer com a mortalidade das plantas, que em alguns casos, pode alcançar taxas de 50% por ano, se não levadas em consideração a escolha consciente das espécies para cada microclima. Essa alta taxa de mortalidade pode acarretar despesas adicionais de irrigação, manutenção e substituição de mudas (HAIBO, 2013 apud MORENO;BRUNO; BISPO; PIRES; FARIAS , 2019, n.p).

1.9 Manutenção do jardim vertical

Todo tipo de Jardim Vertical requer cuidados na sua manutenção, ela deve ocorrer de forma periódica, dentre estas manutenções encontra se as podas, adubações, limpeza dos vasos das plantas, e até mesmo a substituição da mesma, caso alguma morra. Deve se ter em mente que a quantidade de manutenção que será aplicada e deve variar de acordo com o tipo de jardim que foi instalado.

Conhecer os problemas que podem vir ocorrer é um importante passo para a prevenção. É necessário conhecer o sistema e ter máxima atenção quanto ao seu desempenho, garantindo que a sua estabilidade seja garantida para que não ponha em risco, por exemplo, a estrutura do edifício. É de extrema importância à verificação da estrutura de impermeabilização, para prevenir eventuais infiltrações de água do sistema no interior do sistema verde ou mesmo do edifício (IRWIN, 2008 apud SOUSA, 2012, p. 83).

Consequências podem acontecer pela falta de uma boa manutenção de um jardim vertical, dessa falta de manutenção as mais comuns são: A penetração da vegetação em fendas que aparecem na fachada de uma edificação. Isso ocorre pois devido à falta de poda, a planta cresce mais do que o devido, podendo causar sérios danos a estrutura e a outra consequência seria a morte da planta, pois devido a falta de irrigação adequada, ou falta de nutriente a planta pode chegar a morrer.

1.10 Escolha de plantas para o jardim vertical

Sabe-se que para selecionar quais plantas utilizar em um jardim vertical, é necessário ter em mente alguns requisitos como: o clima da região onde o jardim será instalado e qual a iluminação que será recebida pelo mesmo. Cada ambiente, receberá um tipo específico de planta, e a escolha dessas plantas deve ser feita na presença de especialistas na área, pois ele irá passar todas as informações necessárias para que se faça uma ótima escolha de vegetação. Como dito, cada ambiente, interno e externo, receberá um tipo de planta específico. Nos ambientes internos, que são os locais com pouca incidência solar, as plantas recomendadas estão representadas na tabela 2.

Tabela 2 - Plantas para Ambientes Internos



Fonte: O autor (2021)

Já os ambientes externos, que por sua vez, são os que recebem mais incidência solar, as plantas recomendadas estão representadas na tabela 3.

Tabela 3 - Plantas para ambientes Externos



Fonte: O autor (2021)

Em algumas regiões do Brasil, mas específico, a região sudeste, que apresenta como característica o clima tropical, exemplos de plantas ideais para usar na construção de um jardim vertical são: a Samambaia e a Columbeia em ambientes com sombra, o Asparago alfinete e a jiboia em ambientes com mais incidência solar.

Figura 21 - Samambaia como elemento principal do jardim



Fonte: Decorando casas (2017)

Figura 22 - Jiboia como elemento principal do jardim



Fonte: Plantas Bonin (2018)

1.11 Referencias Projetuais

Neste capítulo serão representadas duas edificações possuidoras de jardim vertical que se encontram executadas, uma em território nacional e uma mundial, assumindo um caráter forte de expressão e comprometimento com a sustentabilidade.

1.11.1 Hospital Sírio Libanês

Nome: Hospital sírio Libanês

Autor: Vertigarden

Localização: São Paulo – Brasil

Elementos verdes: A estrutura da fachada neste projeto é constituída de muitas faces com iluminação natural que varia ao longo do ano, foram utilizadas diversas espécies de vegetações. Como os Capins texas, branco, vermelho, capim chorão, russélias, tradescantias, calissias, ipomeas batatas, gerânios pendentes, Samambaias e filodendros.

Figura 23 - Hospital Sírio Libanês



Fonte: Hospital Sírio Libanes (2015)

As novas torres do Hospital Sírio-Libanês, inauguradas recentemente no bairro da Bela Vista, em São Paulo, ganharam um dos maiores jardins verticais do Brasil. São quase mil metros quadrados de área, que abrigam 80 mil plantas de 42 espécies, formando um grande paredão verde na fachada voltada para a Avenida 9 de Julho, uma das mais movimentadas da cidade. (SIRIO LIBANES,2015)

Figura 24 - Jardim vertical da fachada.



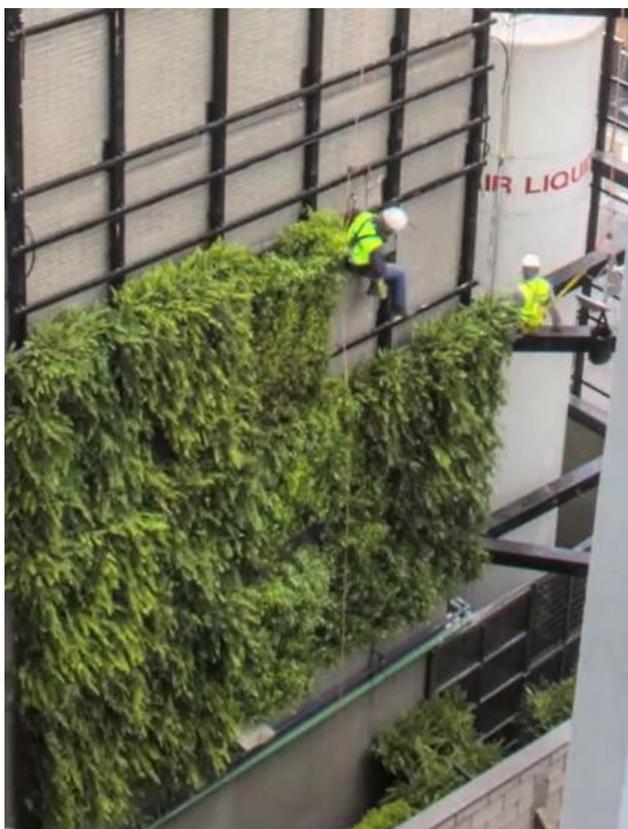
Fonte: Muro Verde (2017)

O jardim em algumas partes, sua estrutura pode atingir a altura de aproximadamente de 27 metros, o que equivale a um prédio de nove andares. Fator esse que fez com que a escolha das plantas fosse feita respeitando as condições climáticas, e forças externas, no caso os ventos.

O sistema de jardim vertical adotado para o hospital é a parede viva, como dito anteriormente, é aquela cultivada em suportes e apresenta o modelo hidropônico, esse que possui um sistema que cultiva plantas sem precisar usar terra, para que as espécies de plantas possam se desenvolver em mantas geotêxtis, para assim tornar as paredes mais leves e com durabilidade maior.

O sistema é contemplado com a irrigação automatizada através de painéis de controle e sensores de umidade instalados por toda a extensão da parede. Além de irrigar, o sistema também nutre as plantas regularmente. O mecanismo também impede o acúmulo de água, evitando a formação de criadouros de insetos. (SIRIO LIBANES,2015).

Figura 25 - Montagem do Jardim vertical



Fonte: Muro Verde (2017)

Além do aspecto visual agradável, o jardim vertical proporciona conforto térmico e acústico, contribui para a substituição de massa vegetal das árvores doentes da

cidade, com consequente aumento da fotossíntese e captação de CO₂, além de ser um refúgio para borboletas e pássaros. (SIRIO LIBANES, 2015).

Figura 26 - Jardim vertical através de outro ângulo



Fonte: Muro Verde (2017)

1.11.2 Natura Tower

Nome: Natura Towers

Autor: GJP- Arquitetos

Localização: Telheiras, Lisboa - Portugal

Elementos verdes: A estrutura é contemplada por uma faixa de parede viva a toda a altura das duas torres assim como no muro da envolvente; pequenos módulos de fachada verde em elementos pontuais das fachadas.

Figura 27 - Natura Towers

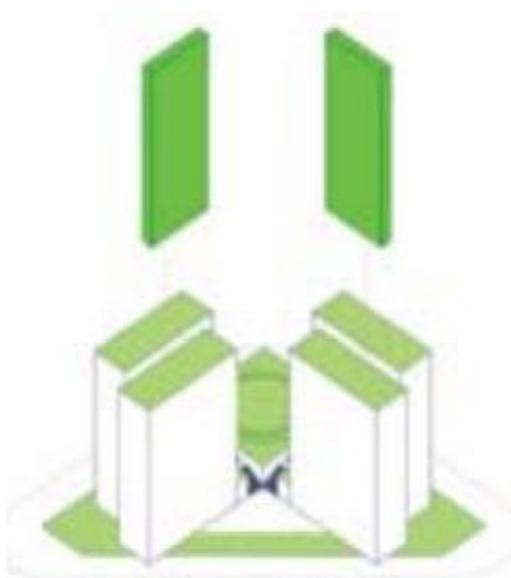


Fonte: Natura Towers (2010)

O Natura tower se destaca pela deslumbrante vista de seus painéis verticais que estão localizados em sua fachada, o edifício se destaca também no quesito eficiência energética, alcançando a marca de primeiro edifício de escritórios com elementos sustentáveis de Portugal. O aproveitamento de suas águas fluviais serve para a rega do próprio jardim vertical existente. (DINIS, 2010)

Segundo Arruda (2011), o edifício encontra-se em sua volumetria, um conjunto de paralelepípedos que estão ligados por uma chapa de aço revestidos por vegetação, como podemos ver na figura 28.

Figura 28 - Desenho Volumétrico



Fonte: Igenium (2011)

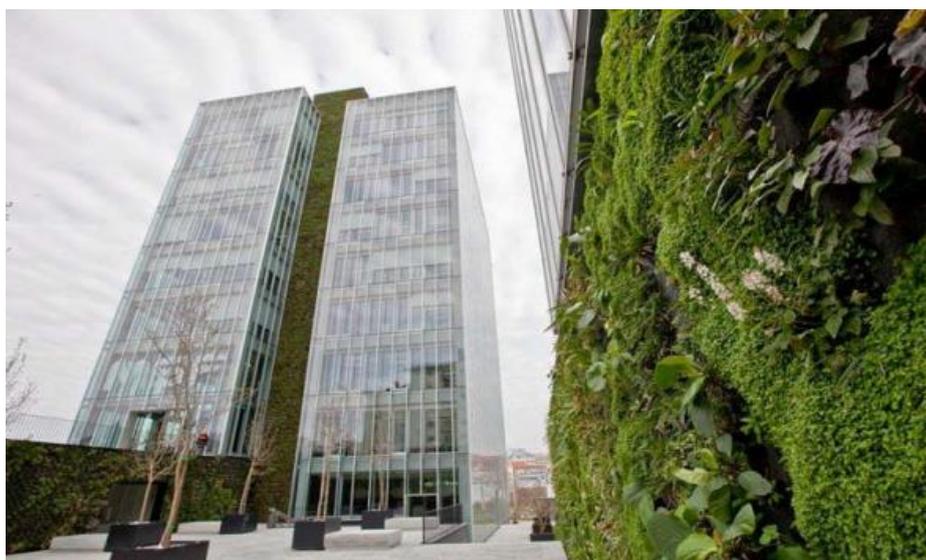
Figura 29 - Vegetação instalada na chapa de aço



Fonte: Igenium (2011)

A forte escolha pelos jardins verticais surgiu porque além de possuir as vantagens de impermeabilização, isolamento térmico e acústico, como visto anteriormente, o método ainda possui um valor plástico e uma grande característica para o ser humano, fazendo com que o mesmo, mantenha contato visual com elementos naturais. Aumentando a sensação de calma e confiança, ao estabelecer tal ligação com a natureza. (DINIS,2010).

Figura 30 - Jardins verticais no entorno do edifício

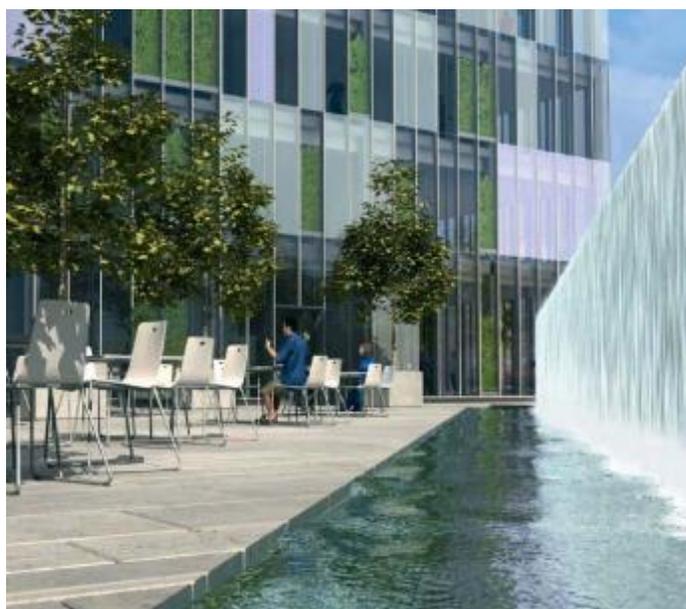


Fonte: Igenium (2011)

O edifício utiliza dois tipos de jardins verticais, as fachadas verdes e as paredes verdes, como visto nos capítulos anteriores, esses dois métodos possuem diferenças entre si.

As fachadas verdes estão acopladas no interior da fachada dupla, elas são plantadas em caixas de substrato que ficam suspensas, para assim, receber as plantas trepadeiras.

Figura 31 - Trepadeiras distribuidas nas fachadas



Fonte: Natura Towers (2011)

Como dito anteriormente, a rega das vegetações do edifício acontece através da recolha das águas fluviais acumuladas na cobertura que são armazenadas, para que posteriormente sejam utilizadas no sistema de goteje, sistema esse que é colocado sobre a caixa de substrato, juntamente a raiz das plantas. Após isso a água que sobra e novamente recolhida para armazenamento.

Nesse sistema utilizado, os cuidados com a manutenção do jardim são mínimos, tendo em vista que foi realizado um longo estudo antes da plantação das espécies e foi realizado um controle de crescimento para as plantas através da limitação do substrato.

As paredes vivas são representadas na edificação pelas duas faixas centrais, que ligam os blocos, e pelo muro que funciona como suporte para o espaço exterior do edificado, como mostra a figura 32.

Figura 32 - Localização das paredes vivas



Fonte: Igenium (2011)

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Para alcançar os objetivos sugeridos foi realizada uma pesquisa que faz uma abordagem descritiva e exploratória que foi dividida em duas etapas. A primeira etapa se baseou na utilização do levantamento bibliográfico, a segunda etapa na análise de exemplos que intensificam e estimulam a compreensão do tema abordado.

Pesquisa bibliográfica: inicialmente foi reunido informações relativas aos jardins verticais, de diversas fontes, desde livros, publicações, dissertações, artigos e sites da internet, com resoluções pertinentes ao assunto, dentro dessas pesquisas, foi feita abordagens teóricas de como é a relação entre a arquitetura, sustentabilidade e sua ligação com a biofilia, clima urbano em seu aspecto atual e quais os impactos/alterações sofridas por ele, e também dissertar sobre as edificações sustentáveis e o que elas impactam na sociedade. Pois se faz necessário o conhecimento desses aspectos para fazer a relação entre os jardins verticais e o meio urbano. Posteriormente a isso aprofunda-se o tema fazendo uma contextualização desde a origem dos Jardins Verticais e suas aplicações nos jardins suspensos da Babilônia até a atualidade. Mostrando os modelos existentes, seus sistemas, vantagens e desvantagens.

Análise de exemplos: Já a segunda etapa teve o uso maior da pesquisa descritiva em relação ao tema, aqui se faz a aplicação metodológica, com o objetivo de descrever sua classificação, funções, vegetações utilizadas em cada tipo, exemplos de aplicações em residências e edifícios e por fim, foi realizado um estudo que mostra em teoria como seria a aplicação de jardins verticais para a cidade de Teófilo Otoni- MG.

3 RESULTADOS E DISCURSÕES

Diante do estudo apresentado, fica nítido que o sistema de jardins verticais apresenta um campo amplo de diversificação, ao utilizarmos essa técnica, podemos estar nos comprometendo a trazer de volta a natureza para o meio urbano, que ao longo dos anos foi degradado pelas ações humanas, eles se integram sem grandes prejuízos as edificações e ainda proporcionam benefícios para o meio externo e interno. No entanto esses benefícios podem ser confrontados, pois falando economicamente, para diversos autores, incluindo Luiz de Garrido, e como citado anteriormente no trabalho, o preço é uma das desvantagens desse sistema, o que nos faz pensar que eles podem estar certos, afinal, mesmo com todos os seus benefícios, não é todo mundo que pode ter esse sistema, em contra partida, o benefício será geral caso seja usado em ambientes externos.

Keller e Calabrese, ao enfatizar em sua pesquisa sobre a biofilia que ,promover interações entre seres humanos e natureza pode incentivar um senso de relacionamento ampliado e responsabilidade pelas comunidades humanas e naturais, nos leva ao seguinte questionamento ,porque não propor ao homem um habitat mais natural, sem que para isso tenha que fazer o percurso inverso ao que fez ao longo da História? Claro, nisso o arquiteto juntamente com o profissional especializado no assunto poderiam incetivar a utilização das paredes verdes no seu trabalho diário.

Na tentativa de deixar o processo mais claro, a utilização de exemplos de referência no texto, o edifício Natura Tower e o Hospital Sírio Libanês, que após a instalação dos respectivos jardins, tiveram uma grande conquista na melhoria do conforto térmico e acústico dos habitantes do edifício e das pacientes e funcionários da unidade hospitalar e conseqüentemente a poupança energética, entre outras, assim como melhorias para a qualidade do ar exterior, diminuição do efeito “ilha de calor”, nos mostra o potencial que esse sistema possui.

Apesar dos resultados obtidos, certos pontos sobre os jardins verticais não foram esclarecidos de uma forma satisfatória exigindo uma maior investigação. Como exemplo disso podemos citar a necessidade de detectar a origem dos problemas ecológicos atuais, os benefícios privados e públicos do jardim vertical, a comparação de custos entre cada sistema existente, nesse ponto vale destacar que é interessante ilustrar o contraste econômico de tal ação sustentável.

Surgiram outros aspectos, que são significativos, e que devido ao cronograma ficaram em aberto para estudos futuros e pesquisas de aprimoramento. Dentre eles podemos citar a quantidade aproximada de energia proporcionada que um sistema desse é capaz de gerar, relacionando o custo da sua implantação e a redução que ele terá sobre o consumo de energia elétrica de um sistema de ar condicionado comum. É indicado também uma avaliação e pesquisa mais rigorosa sobre o panorama do jardim vertical, tanto no aspecto mundial, quanto no nacional, afim de ver mais referências e outros tipos de aplicações/tipologias que não foram abordadas na pesquisa aumentando o nível de conhecimento e compressão acerca dos jardins verticais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática abordada no decorrer do trabalho fundamentou o conceito de jardins verticais, esclarecendo questões pertinentes acerca do seu método construtivo, suas vantagens/desvantagens e suas tipologias. O modo que ele influencia de forma direta o meio urbano, seja em questões ambientais ou na sua estética nos mostra o quão dependente de sistema podemos estar.

Para aplicar o sistema vertical desejado, é necessário um planejamento envolvendo o processo criativo de integração arquitetônica da obra, fazendo se necessário ter um conhecimento aprofundado sobre suas características, envolvendo clima local, espécies que se adapta a tal região etc. Contudo, são de suma importância levar em consideração os estudos de viabilidade técnica para realizar a execução e manutenção de um sistema vertical, podemos citar por exemplo: a escolha dos materiais que serão utilizados, a limpeza, as podas, tudo relacionado aos cuidados com o jardim.

Se tratando das suas tipologias, o destaque vai para o apelo sustentável que o uso da vegetação faz, o fato dele atuar como um combate contra os elementos climáticos em microclimas urbanos, controlando a radiação solar, temperatura e humidade do ar, amenizando as ações dos ventos, das chuvas e a poluição, nos mostra que essa é uma estratégia que sendo aplicada corretamente, futuramente, e com a colaboração da sociedade podemos ter um ambiente mais vivo e puro, para que as gerações futuras possam herdar todo esse processo de renovação sustentável.

Os jardins verticais são também componentes que proporcionam ao ser humano composições dinâmicas que se modificam se de acordo com os anos, estações, trazendo informações sensoriais, visuais, e de profundidade, pois apresenta um fator estético muito plausível.

Concluindo a revisão, mostra se um caso pratico onde se faz uma análise teórica da utilização de jardins verticais em edificações da cidade de Teófilo Otoni, para fins de uma possível aplicação futura. Todo o processo tem como base o que foi estudado durante neste documento.

A cidade se encontra localizada na região sudeste, e como dito no decorrer da revisão, possui também um clima tropical, tendo em vista essa característica, pode se fazer a escolha do tipo de jardim vertical que será utilizado e sua vegetação.

O mais recomendado para a cidade é parede viva, pois esse tipo de jardim pode ser usado em qualquer tipo de parede. O modelo adotado, pensando em sua total praticidade será o jardim hidropônico. A irrigação desse modelo funciona de forma automatizada, através dos painéis de controle que tem que ser instalados, por toda extensão da parede que será utilizada. Escolher a vegetação correta é de extrema importância, o ideal é usar as espécies nativas da própria região, porém a outras espécies que também podem ser utilizadas. A tabela 4 dispõe-se de plantas que possuem características que podem ser aproveitadas em um jardim vertical na cidade, lembrando que todas se adaptam ao clima local.

Tabela 4 - Plantas que podem ser utilizadas na cidade

Nome da planta	Representação	Características	Tipo de folhagem
Aspargo		Planta arbustiva, trepadeira, raízes fibrosas com longos ramos.	Folhagem de textura delicada e plumosa, muito decorativa.
Bromélia		Alta capacidade adaptativa, sobrevivem e se dispersam em locais de baixa e alta luminosidade, secos ou úmidos e podem resistir a temperaturas extremas.	folhagens vermelha, arroxeada e verde, em algumas variedades as folhas ao redor da inflorescência são mais coloridas e de cor mais intensa antes de florescer.
Capim Texas		Cultivada a pleno sol, mas tolera meia sombra, Utilizada como um sistema de controle de erosão ou como um habitat para a vida selvagem.	Folhas densas, finas, longas e recurvadas, podendo ser verdes, avermelhadas ou roxas de acordo com o cultivar.
Columéia		Em jardins é cultivada em galhos de árvores; em cestas suspensas exibindo longas hastes pendentes, Após a época de floração, estas plantas podem ser aparadas. Como as flores emergem das pontas dos talos, o corte excessivo pode dificultar a floração.	Folhas grandes, carnudas, com até 10 cm de comprimento e 4 de largura, de cor verde-escuras, dispostas em grupos ao longo da haste em pares ou espirais de três, com 4-8 folhas na ponta do caule.
Filodendro		Também conhecido como ímbé, reúne espécies trepadeiras, são capazes de filtrar as toxinas presentes no ar, podem ser cultivadas em vasos, no jardim ou mesmo em jardins verticais.	As folhas são lustrosas e resistente, são encontradas em diferentes tamanhos, formatos e cores.
Jiboia		Em jardins é usada como trepadeira apoiada em suportes, como cobertura do solo em locais sombreados, também usada em vasos e jardineiras como planta pendente, tanto solitárias como fazendo composição com outras flores.	Folhas espessas, coriáceas, de cor verde ou variegadas. As folhas jovens, são pequenas, em forma de coração, mas pode tomar formas irregulares, podem chegar a 1m de comprimento e 45 cm de largura

Lambari- Roxo		Na meia sombra a planta permanece aberta, mostrando a face superior esverdeada, quando a pleno sol, a planta adquire um tom roxo escuro e se fecha mostrando face inferior, planta rastejante, ramificada e compacta, tendendo a crescer mais em largura do que em altura.	folhagem ornamental, folhas carnosas, persistentes, brilhantes, verde arroxeadas com estrias verde claras na face superior e roxo na face inferior, de 5-9 cm de comprimento
Acalifa		Em jardins é usada como planta isolada em meio à gramados, em grupos formando maciços, dispostas em forma de renques como cerca viva e ao longo de muros, pode ser cultivada em vasos, e 1,5-3,0 metros de altura, por 2 metros de diâmetro .	Folhas brilhantes, macias, com bordas serrilhadas e com 10-20 cm de comprimento.
Peperomia		Em jardins é usada como forração em canteiros sob bosques a meia sombra, em vasos e jardineiras suspensas como planta pendente e em jardins verticais esta planta cresce muito bem sob iluminação artificial, o que os torna ótimos para escritórios ou apartamentos.	Folhas cordiformes, glabras, carnosas. Na forma hortícola mais cultivada as folhas são de cor verde clara ou verde esbranquiçada com manchas irregulares branco creme (variegada).

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2021).

As figuras a seguir , retratam algumas edificações situadas em bairros distintos da cidade de Teófilo Otoni, que graças ao uso da foto montagem, podemos ver com mais clareza o resultado esperado ao fazer a aplicação dos jardins verticais.

Figura 33 - Edifício Valencia, bairro Solidariedade



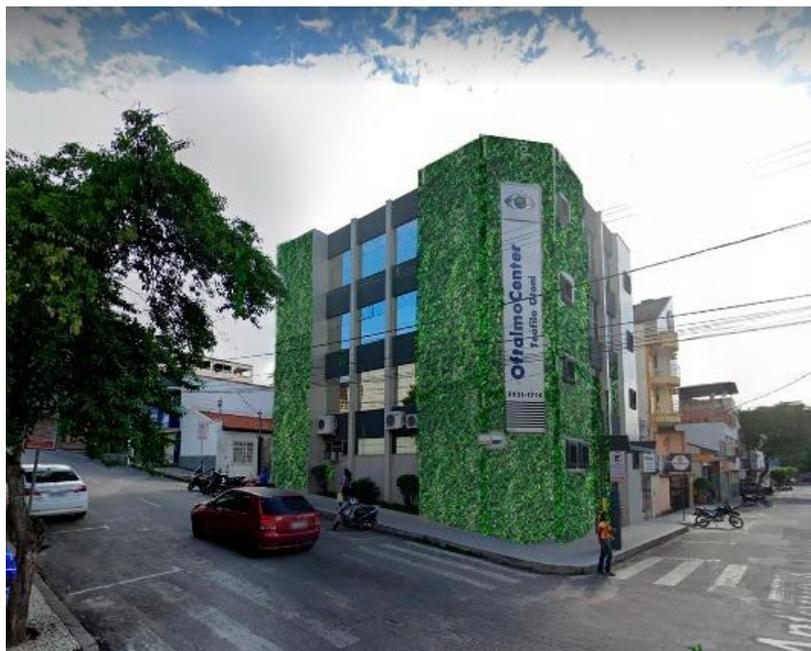
Fonte: Fotomontagem pelo autor (2021).

Figura 34 - Residência, bairro Doutor Laerte Laender



Fonte: Fotomontagem pelo autor (2021)

Figura 35 - Prédio da Oftalmo, Centro



Fonte: Fotomontagem pelo autor (2021)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAHI, Muhammad Shamsuddeen; ALIBABA, Halil Zafer. **Facade Greening: A Way to Attain Sustainable Built Environment**. Eastern Mediterranean University, 2016. Disponível em: <[https://www.academia.edu/22811716/Facade GreeningA Way to Attain Sustainable Built Environment](https://www.academia.edu/22811716/Facade_Greening_A_Way_to_Attain_Sustainable_Built_Environment)>. Acesso em 10 de outubro de 2021.

ARRUDA, P. E. (Março de 2011). **Natura Towers - Ecologia, Energia e Eficiência num complexo de escritórios**. INGENIUM .

ARRUDA, P. E. (Janeiro de 2011). **Natura Towers. Ecologia, Energia e Eficiência num complexo de escritórios** .

ASKORRA Z.; PEREZ, G.; COMA, J.; CABEZA, L. F.; BURES, S.; ALVARO, J. E.; ERKOREKA A.; URRESTARAZU, M. **Evaluation of green walls as a passive acoustic insulation system for buildings**. 2015.

CORRÊA, Lazaro R. **Sustentabilidade na Construção Civil**, 2009. Monografia – Escola de Engenharia – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2009.

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

DINIS, A. R. (Dezembro de 2010). **MSF Natura Towers - Um complexo vivo que respira inovação. IP** - instalação profissional .

DJEDJIG, Rabah; BELARBI, Rafik; BOZONNET, Emmanuel. **Experimental Study of a Green Wall System Effect in Urban Canyon Scene**. 2015.

Fittipaldi, M. (Fevereiro de 2008). **Habitação Social e Arquitectura Sustentável em Ilhéus/BA**.

GARRIDO, L. **Green in Green: Sustantable architecture**. Barcelona: Monsa, 2011.

GIVONI, Baruch. **Climate Considerations in Building and Urban Design**. New York: Vnr, 1998.

GRAHN, P. **The importance of green urban areas for people's well-being**. European Regional Planning, nº 56, p. 1-18, 1994.

HAIBO, Feng. **Lifecycle based energy assessment of green roofs and walls**. University of British Columbia. 2013

MARX, Roberto Burle. **Arte & Paisagem**. José Tabacow (org.). São Paulo: Studio Nobel, 2004.

MOURÃO, J. F., & PEDRO, J. B. (2005). **Arquitetura e Sustentabilidade Ecológica. "Habitação para o futuro"**.

MONTEIRO, Carlos A, & MENDONÇA, Francisco. **Clima Urbano**, São Paulo 2003

NASCIMENTO, Edna. A. **Impactos Ambientais Gerados na Construção de Edifícios: Contraste entre a Norma e a Prática**, 2009.

PÉREZ, G.; RINCÓN, L.; VILA, A.; GOZÁLEZ, J.M.; CABEZA, L.F. **Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings**. Applied Energy, Barcelona, v. 88, n. 12, p. 4854-4859, 2011.

PERINI, K.; OTTELÉ, M.; FRAAIJ, A.L.A.; HAAS, E.M.; RAITERI, R. **Vertical greening systems and the effect on air flow and temperature on the building envelope**. Building and Environment, Genoa, v. 46, n. 11, p. 2287-2294, 2011.

PINHO, R., & Lopes, L. (s.d.). **A Importância dos Espaços Verdes Urbanos no Ensino da Educação Ambiental**.

QUINTELLA, M. T. (2012) **A origem dos Telhados Verdes**.

ROMERO, Marta Adriana B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenvolvimento Urbano**, 1988. Projeto Editores Associados Ltda, São Paulo: CopyMarket 1988. p. 123.

SCHERER, Minéia Johann. **Cortinas Verdes na Arquitetura: Desempenho no controle solar e na eficiência energética das edificações**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SOUSA, Rogério. **Jardins Verticais - um contributo para os espaços verdes urbanos e oportunidade na reabilitação do edificado**, 2012. Tese de mestrado da Universidade Lusófona. Porto, 2012.

URRESTARAZU, Luis Pérez; CAÑERO, Rafael Fernández; SALAS, Antonio Franco; EGEA, Gregorio. **Vertical Greening Systems and Sustainable Cities**. Journal of Urban Technology, 2016.

ULRICH, R., S. Human responses to vegetation and landscapes. **Landscape and Urban Planning**, n. 13, p. 24-26, 1986.

VILARD, N. (2010). **JARDINONS À LA VERTICALE**. Paris: Rustica.

FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Atividade: Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo/Monografia.

Curso: Arquitetura e Urbanismo **Período:** 10 ° **Semestre:** 2 ° Ano: 2021

Professor (a): Rone Souza Rigaud

Acadêmico: Thiago Gonçalves Dos Santos

Tema:	Assinatura do aluno
--------------	----------------------------

Data(s) do(s) atendimento(s)	Horário(s)	
12/08/2021	18:00 às 18:30	Thiago G. dos Santos
25/08/2021	20:00 às 20:30	Thiago G. dos Santos
03/09/2021	18:00 às 18:30	Thiago G. dos Santos
22/09/2021	19:00 às 19:30	Thiago G. dos Santos
06/10/2021	19:00 às 19:30	Thiago G. dos Santos
19/10/2021	20:30 às 21:00	Thiago G. dos Santos
27/10/2021	18:00 às 18:30	Thiago G. dos Santos
04/11/2021	18:30 às 19:00	Thiago G. dos Santos

Descrição das orientações:

As orientações ocorreram por reuniões no portal teams, e o material foi encaminhado ao orientador para correções através do e-mail e retornadas através do e-mail, com todas as dúvidas e correções feitas em conjunto na plataforma, nas aulas correspondentes ao dia de orientação, toda terça-feira, em horário de aula, as orientações apresentaram duração de 30 minutos. Havendo outros dias da semana onde foi necessário ter orientações e em horários diferentes também, dúvidas a respeito do trabalho foram tiradas no decorrer do dia das orientações, através do WhatsApp.

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, **AUTORIZO O DEPÓSITO** do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) Acadêmico (a) Thiago Gonçalves Dos Santos.

Rone Souza Rigaud

Assinado de forma digital por Rone Souza Rigaud
 Dados: 2021.11.08 14:30:31 -03'00'

Assinatura do Professor

[Exportar relatório](#)
[Exportar relatório PDF](#)
[Visualizar ▾](#)
[Gerador de Referência Bibliográfica \(ABNT, Vancouver\)](#)

TCC-THIAGO GONÇALVES FINAL.docx (08/11/2021):

Resumo

[\[4,37%\] revistaea.org/artigo.p...](#)
[\[2,68%\] run.unl.pt/bitstream/1...](#)
[\[0,61%\] ideiasdecor.com/jardi...](#)
[\[0,41%\] exercicios.brasilescol...](#)
[\[0,35%\] casavogue.globo.co...](#)
[\[0,26%\] muroverde.com.br/jar...](#)
[\[0,09%\] researchgate.net/pub...](#)
[\[0,01%\] venturebeat.com/201...](#)
[\[0,01%\] pt.scribd.com/docum...](#)
[\[0,00%\] flickr.com/photos/gaf/...](#)

Arquivo de entrada: TCC-THIAGO GONÇALVES FINAL.docx (7908 termos)

Arquivo encontrado	Qtd. de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
revistaea.org/artigo.php?idartigo=3827	6610	608	4,37	Visualizar
run.unl.pt/bitstream/10362/24081/1/Raposo_2015.pdf	25279	867	2,68	Visualizar
ideiasdecor.com/jardim-vertical	2532	64	0,61	Visualizar
exercicios.brasilescola.uol.com.br/exercicios-geografia/ex...	1813	40	0,41	Visualizar
casavogue.globo.com/Arquitetura/Paisagismo/noticia/201...	968	31	0,35	Visualizar
muroverde.com.br/jardim-vertical/hospital-sirio-libanes	303	22	0,26	Visualizar
researchgate.net/publication/222935223_Human_Respon...	12127	20	0,09	Visualizar
venturebeat.com/2015/07/29/google-translate-now-provid...	696	1	0,01	Visualizar
pt.scribd.com/document/434285123/Jardins-Verticais-Rog...	392	1	0,01	Visualizar
flickr.com/photos/gaf/51526803499	105	0	0,00	Visualizar

Similaridade = termos comuns / termos distintos.