

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ELTON ANDRÉ FERREIRA

OS BENEFÍCIOS DOS JARDINS VERTICAIS PARA OS MEIOS URBANOS

CAMPO MOURÃO

2021

ELTON ANDRÉ FERREIRA

OS BENEFÍCIOS DOS JARDINS VERTICAIS PARA OS MEIOS URBANOS

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Campo Mourão.

Orientador: Prof. Dr. José Hilton Bernardino de Araújo

CAMPO MOURÃO

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

ELTON ANDRÉ FERREIRA

OS BENEFÍCIOS DOS JARDINS VERTICAIS PARA OS MEIOS URBANOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Campo Mourão.

Data de aprovação: 16 de agosto de 2021.

Maria Cleide Baldo – Avaliador 1
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Flavia Vieira da Silva Medeiros – Avaliador 2
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

José Hilton Bernardino de Araújo – Orientador
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO

2021

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo descrever e sistematizar os benefícios existentes para implantação de jardins verticais na escala da edificação com aplicação de fachada verde e paredes verdes. Considerou-se as primeiras ideias ligada a jardins nas construções, antes de Cristo (AC), até os dias atuais. A metodologia utilizada foi através de pesquisas bibliográficas que colaboraram para compreender o seu funcionamento e suas vantagens para o meio ambiente. As principais vantagens da técnica são o embelezamento da paisagem aderida, a integração do ambiente urbano e natureza de forma eficiente, os efeitos positivos para o bem-estar do homem e a melhoria da temperatura interna das edificações, além de ajudar no sequestro de carbono dos grandes centros. A principal desvantagem citada, foi a realização de manutenção do revestimento vegetal. Logo o jardim vertical é conhecido como uma das opções a serem utilizadas para amenizar a temperatura e contribuir para a melhoria na umidade do ar onde exercida ou aplicada.

PALAVRAS-CHAVE: fachada verde; paredes verdes; jardins verticais.

ABSTRACT

This research aimed to describe and systematize the existing benefits for the implementation of vertical gardens on the scale of the building with the application of a green façade and green walls. It was considered the first ideas linked to gardens in buildings, before Christ (AC), to the present day. The methodology used was through bibliographical research that collaborate to understand its functioning and its advantages for the environment. The main advantages of the technique of beautifying the adhered landscape, the efficient integration of the urban environment and nature, the positive effects for human well-being and the improvement of the internal temperature of buildings, in addition to helping in the carbon sequestration of large buildings centers. The main disadvantage mentioned was the maintenance of the vegetal covering. Therefore, the vertical garden is known as one of the options to be used to soften the temperature and contribute to improving the humidity in the air where it is exercised.

KEYWORDS: green facade; green walls; vertical gardens.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 Objetivos.....	8
1.1.1 Objetivo Geral.....	8
1.1.2 Objetivos Específicos.....	8
1.2 Justificativa.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1 Breve história dos jardins verticais.....	9
2.2 O conceito de jardins verticais.....	11
2.3 Tipos de jardins verticais.....	12
2.4 Vantagens e desvantagens.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5 CONCLUSÃO.....	21

1 INTRODUÇÃO

Em busca de melhores oportunidades de vida e condições de trabalho, o ser humano tem escolhido o meio urbano em detrimento com o meio rural, visto que, às regiões urbanas se expandem de forma desajustadas em vários sentidos, bem como, no aspecto social, humano, econômico e ambiental. Diante de um cenário acinzentado, rígido, não oferecendo nenhum tipo de tranquilidade, tomou-se o lugar do colorido da natureza, ou seja, não favorecendo ao indivíduo à paz e sossego (COSTAS, 2011).

O jardim vertical ficou conhecido como uma ferramenta em aproximar os seres humanos e a natureza. Desse modo não é possível cogitar uma qualidade de vida melhor sem o contato com o verde, mesmo sendo em zonas urbanas ou rurais, pois, se tratando de zonas rurais o verde predomina, porém ao mesmo tempo, em zonas urbanas muito adensadas, este vem perdendo espaço para o ambiente construído (NUCCI, 2008).

A nomenclatura de parede verde (green wall) não é bem definida, e apresenta outras nomenclaturas como, por exemplo, sistemas de vegetação vertical, jardim vertical (vertical green), paredes vivas (living walls) e fachadas verdes (green facades), dentre outros (MANSO; CASTRO-GOMES, 2015). Embora, todos estes convergem para a função desse tipo de parede, ou seja, permite o crescimento vegetativo no sentido vertical, ou ainda sobre outra vegetação, seja presa a esta, ou adjacente (BARBOSA; FONTES, 2016).

No que diz respeito às edificações, à partir da divulgação da norma de desempenho NBR 15.575 em 2013, as convicções de performance e conforto térmico sustiveram maior evidência em âmbito nacional, tornando-se encarregados por aumentar a responsabilidade do ato de projetar e fomentar o desenvolvimento de estratégias e tecnologias capazes de auxiliar nas tomadas de decisão projetual. Desta maneira, as imposições modernas auxiliam projetos de edificações que visam proporcionar condições mínimas de conforto ao usuário, além de assegurar-lhes eficiência energética satisfatória. Nessa circunstância, a análise da edificação com a assessoria de ferramentas de simulação computacional pode promover um processo de projeto mais eficiente, visto que permite prognosticar o comportamento térmico do edifício sob diferentes condições climáticas, antevendo e predizendo possíveis deficiências que podem ser contornadas e reavaliadas ainda na fase de planejamento (BRÍGITTE, 2013).

A conservação das áreas verdes presentes no cenário urbano, tanto quanto aumento da cobertura vegetal urbana através das construções de áreas verdes fazem parte das edificações

e assim auxiliará para o desenvolvimento sustentável na região urbana. A presença de vegetação em áreas com grande concentração de edificações e superfícies pavimentadas tornou-se importante para o melhoramento dos ambientes, com aumento da umidade relativa do ar, já que a vegetação tende a retê-la (LONDE *et al.*, 2014).

Face ao exposto e ao esgotamento de recursos naturais, alternativas sustentáveis de construção são cada vez mais valorizadas. A arquitetura possui uma atribuição muito relevante nesse aspecto, assim por intermédio de decisões projetuais adequadas e da correta utilização de recursos naturais, pode possibilitar não somente melhorias ambientais ao microclima, como também disponibilizar edifícios salubres, confortáveis e energeticamente eficientes a seus usuários.

A vegetação contudo pouco explorada, é um componente natural capaz de proporcionar inúmeros benefícios às características térmicas de um local. Garrido (2012) salienta, que o emprego adequado da vegetação nas edificações representa uma das mais importantes ações a serem realizadas na tentativa de se assegurar melhores condições ambientais ao edifício. Cantuária (1995) afirma que ampara e protege o uso da vegetação na criação de ambientes salubres, principalmente por se tratar de um sistema de fácil aplicação, que não requer nenhuma tecnologia avançada e pode ser aplicado em todo o mundo.

De acordo com Register (2010), grande parte dos centros urbanos apresentam uma sucessão expressiva, relacionada ao fenômeno térmico conhecido como “ilhas de calor”, ocasionado em consequência do crescimento populacional nas regiões urbanas. Além de tudo vale destacar que, a própria degradação ambiental é ocorrida pelo aumento significativo da população e assim colaborando para o desequilíbrio ambiental, deste modo, tornando as grandes cidades cada vez mais dependentes de áreas verdes.

Portanto, uma das soluções sustentáveis para manter em equilíbrio a temperatura são as paredes verdes, que se mostram ser úteis, por exemplo, na sustentação de plantio em superfícies verticalizadas, sendo que o êxito dessas não está exclusivamente associado à seleção apropriada da tecnologia de suporte, mas também ao sistema de irrigação, à aplicação de espécies apropriadas ao clima e ao tempo de exposição à radiação solar (BARBOSA; FONTES, 2016).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Compreender a importância da utilização dos jardins verticais, levando em conta seus benefícios, isto é, sua implantação nas cidades para compor a escassez de áreas vegetadas, especialmente em âmbito de concreto aparente.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar levantamento bibliográfico da literatura;
- Apresentar as vantagens e desvantagens dos jardins verticais.

1.2 Justificativa

Em se tratando dos conceitos da sustentabilidade e meio ambiente, até o presente momento encontra-se um panorama desorganizado. Levando em conta uma comodidade ambiental em relação com a natureza, os jardins verticais servem para confrontar com esse cenário, ou seja, buscar melhorar de forma expressiva as regiões vegetalizadas sem grandes intervenções.

Os jardins verticais possuem uma agradável aparência visual, apresentando um gênero relevante para a sua inserção, bem como, aumento da qualidade e da umidade do ar, controle da incidência solar, redução no efeito ilha de calor e especialmente com o arrefecimento natural à edificação.

Logo, pode-se definir que os jardins verticais são vistos como uma possibilidade para melhorar a qualidade de vida na zona urbana, uma vez que, existem desafios como integrar à vegetação aos edifícios, pois é uma das formas de melhorar a qualidade do ar, reduzir impactos térmicos e controlar a incidência solar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Breve história dos jardins verticais

O termo jardim vertical foi revelado pelo especialista e renomado Patrick Blanc, na França, em 3 de junho de 1953 ao divulgá-lo por meio do seu trabalho, mas o inventor dessa metodologia de cultivo de plantas em paredes foi o professor Stanley White Hart que, em 1938, que realizou o primeiro trabalho sobre o tema.

Os jardins verticais já foram utilizados há muitos séculos, apesar de ser um conceito que ganhou mais destaque na atualidade. As primeiras narrações ocorreram em 600 a.C. localizado no antigo oriente, dado que na Mesopotâmia as capelas dos babilônios, sumérios e assírios, conhecidos como *zigurates* exibiam as vegetações em seus próprios terraços.

Figura 1 - Representação dos jardins suspensos da Babilônia



Fonte: Cartwright (2018).

As apreciações mais relevantes (4000 a 600 a.C.) têm relação a *Eitemenanki* (nome de um *zigurate* na cidade da Babilônia do século VI a.C.), na Babilônia (Figura 1) e *Nanna* (Deus da lua na mitologia suméria), localizado na antiga cidade de Ur. Logo os modelos mais expressivos são os jardins suspensos da Babilônia. Denominado como uma das sete maravilhas do mundo antigo, mandados a construir pelo *Nebuchadnezza* (rei do império neobabilônico que reinou entre 605 a.C. a 562 a.C. Como presente para sua esposa, os jardins

FORAM desenvolvidos sobre o palácio, a aproximadamente 20 metros de altura, e apresentavam imensuráveis terraços arborizados, irrigados a partir do rio Eufrates, decretando uma cultura estética e botânica (ARAGÃO, 2011).

Conforme Prado (2016) as residências construídas de turfa (*turf houses*) da Islândia construídas, no período dos vikings, foram um dos grandes pioneiros do jardim vertical e tinham a intenção de mitigar as situações climáticas em locais de temperaturas extremas. Em prol desse cenário os incas também lançaram a técnica de revestir com vegetação as construções de *Machu Picchu*, em meados do século XV, localizado no Peru. Na Figura 2 verifica-se a técnica de revestir as construções com vegetação.

Figura 2 - *Turf houses* em locais de temperaturas extremas



Fonte: Earth Homes Now (2021).

A ideia sobre as construções verdes foi empregue depois da revolução industrial. Apesar que o mundo tenha modernizado, o processo de industrialização apresentou grandes problemas ambientais, diante da concentração de emissão de dióxido de carbono (CO₂), queimas de combustíveis fósseis e assim intensificando a concentração de chuvas ácidas e acúmulo de vapor nas cidades e com aumento progressivo da temperatura ambiente (ALMEIDA; BRITO; SANTOS, 2018). Diante desse cenário (ÂNGELO, 2017) enfatiza que nesse período que o concreto, foi produzido, contribuindo assim para substituir alguns

materiais que foram aplicados nas construções.

Portanto, essa prática dos jardins verticais demonstrou ter um grande aliado, o movimento ocorrido no século XX, conduzindo para a natureza e linhas orgânicas os designs e projetos, assim fomentando a inserção do jardim com a casa e desenvolvendo programas de incentivo ao acolhimento de fachadas verdes (MANSO; CASTRO-GOMES, 2008).

Resumindo as informações mencionadas acima, a Figura 3 apresenta a evolução das construções verdes.



Fonte: Adaptado de Almeida, Brito e Santos (2021).

2.2 O conceito de jardins verticais

Jardins verticais é um conceito usado para mencionar a forma de vegetalizar na região total ou parcial das fachadas dos edifícios, e também o mesmo termo para referir em um conjunto de plantas nas paredes de edifícios verdejantes (MIR, 2011; OTTELE, 2011).

O conceito de jardim vertical é como todo e qualquer ambiente que possibilita a evolução e florescimento de uma vegetação por todo corpo vertical (PECK *et al.*, 1999; SHARP *et al.*, 2008; KONTOLEON; EUMORFOPOULOU, 2010; SHIAH; KIM, 2011; OTTELÉ, 2011; MARCHI *et al.*, 2015; MANSO; CASTRO-GOMES, 2015). Loh (2008) salienta que “A vegetação que cresce diretamente na fachada do edifício ou a vegetação que cresce em um sistema estrutural separado que pode ser independente e adjacente ou preso à parede”.

Conforme Morelli (2016), uma cobertura verde demonstra tecnicamente uma melhor

execução térmica, pois ela proporciona uma contenção em relação ao calor emitido por raios solares, além de colaborar para a elevação da umidade do ar, atenuação da poluição sonora e concentração de gases poluentes. A implantação de tecnologias verdes conhecidas como “jardim vertical”, apresenta-se como uma opção que pretende reaproximar os sujeitos das condições do cenário campestre.

2.3 Tipos de jardins verticais

Com a intenção de apresentar uma melhor classificação, os jardins verticais são divididos em duas classes, bem como, paredes verdes e fachadas verdes (MANSO; CASTRO-GOMES, 2015). A primeira consiste em formas de ajardinamento que podem ser produzidos ou pré-fabricadas no local (*in loco*). A fachada verde implica no substrato (solo) para a permanência de vida das plantas, sendo assim alocado em caixas de substrato na parede.

Nesse caso são usadas as plantas trepadeiras, que crescem especialmente com apoio de cabos de aço ou pelo auto apego da própria rugosidade da parede. Essas plantas têm a necessidade de apresentar determinadas propriedades de uma forma que possa sobreviver na ausência do substrato (solo) essa sobrevivência é assegurada perante o sistema de rega por gravidade (MIR, 2011).

Dessa maneira, o jardim vertical é constituído por três setores, dentre eles, a armação de metal, camada de PVC e camada de feltro. Essa armação de metal é implantada em uma parede, fornecendo uma concentração de ar que atua como um sistema térmico. O PVC apresenta uma espessura de aproximadamente 100 mm e é acoplado na estrutura de metal, esta sendo rígida e impermeável. A camada de feltro, feito de poliamida, é grampeada no PVC e o mesmo feltro é um material imputrescível e com uma alta capilaridade, permitindo um compartilhamento de água com caráter homogêneo (BLANC, 2017).

A estrutura de paredes verde viva (*greenliving walls*), são encontradas exclusivamente em coberturas, módulos ou painéis que são aplicados em paredes de concreto ou estrutura montada, na qual essas paredes, bem como as fachadas verdes, necessitam de manutenção quanto a irrigação e fertilização. No entanto vale destacar que tanto a fachada verde como a parede, apresentam uma diminuição da temperatura que colaboram para a variedade de habitats, sendo capaz de promoverem as diversidades biológicas nos locais introduzidos, principalmente em edificações públicas nos envolventes externos, além de fomentar a reserva nutricional ecológica (ELGIZAWY, 2016). Nota-se na Figura 4 a estrutura de paredes verde.

Figura 4: Edifício consórcio sede em Santiago no Chile.



Fonte: Plataforma Arquitectura (2021).

A fachada verde faz parte do modelo jardim vertical que é utilizado exclusivamente através das trepadeiras para encobrir uma determinada região vertical em relação à superfície, essa mesma vegetação poderá ser encaminhada até uma estrutura de metal ou até a própria parede (PERINI *et al.*, 2011; KONTOLEON; EUMORFOPOULOU, 2010; PÉREZ *et al.*, 2011; MANSO; CASTRO- GOMES, 2015).

A fachada verde é conhecida como “direta”, pois as trepadeiras germinam justamente na parede, sendo direcionado por sistemas adjacentes das paredes conhecido como “indiretas”, como é apresentado na Figura 5 (MANSO; CASTRO-GOMES, 2015).

Figura 5: Fachada verde indireta em treliça modular.



Fonte: Kelly Doran (2020).

2.4 Vantagens e desvantagens

De acordo com Dunnet (2004) *apud* Valesan *et al.* (2010) enfatiza que a folhagem tende a minimizar o impacto causado pela água da chuva, ou seja, o orvalho/umidade interna do ambiente, que venha a comprometer o estado físico da parede, e assim conseqüentemente vai diminuindo sua qualidade e segurança. Portanto sua função principal é agir na funcionalidade no controle de umidade. Em relação aos materiais, têm a necessidade de inserir uma tinta impermeabilizante no preparo para inserção da parede verde.

Mascaró e Mascaró (2009, p.53), ressalta que:

“A vegetação atua sobre os elementos climáticos em microclimas urbanos, contribuindo para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição do ar.”

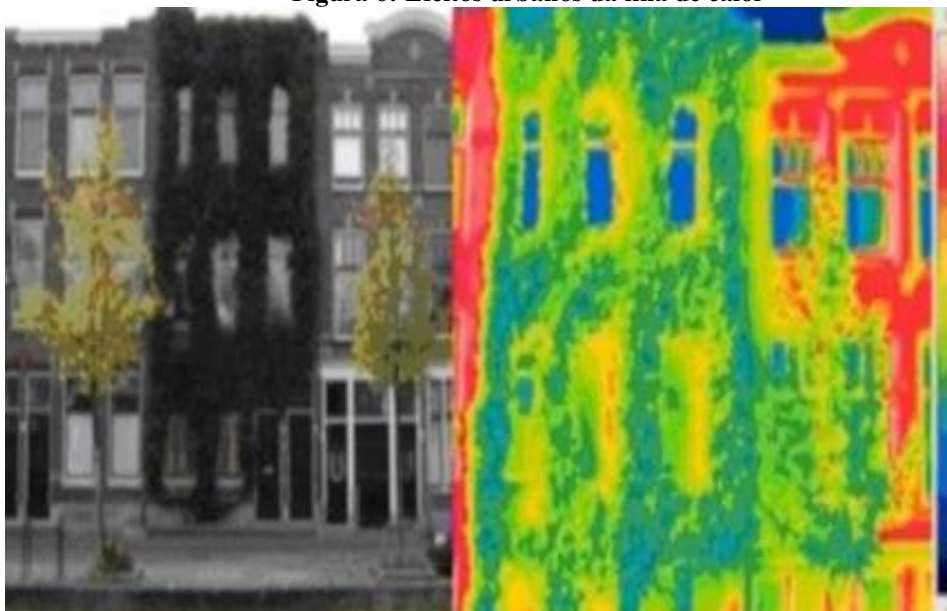
Além do mais, essa vegetação capta uma quantidade significativa de gás carbônico

para suceder o procedimento conhecido como fotossíntese, isto é, acaba concedendo gás oxigênio e contribuindo na purificação do ar (IZARD; GUYOT, 1983). Diante desse cenário, fica evidente que é de suma importância esse fator para diminuir o “efeito estufa” nas zonas urbanas, que ocorre quando a radiação eletromagnética de onda longa acaba se propagando e conseqüentemente o calor é transferido pelos materiais de construção, ficando retida no ambiente atmosférico da zona urbana (HOPKINS; GOODWIN, 2011).

As vantagens em relação as paredes verdes são as questões da diminuição da emissão de ruído e também de sua aparência estética. As paredes servem como proteção em épocas de inverno, ou até mesmo em estações com baixos valores de chuva, ou seja, colaboram com a diminuição da intensidade da corrente de ar no perímetro aonde se encontra a unidade arquitetônica (OTTELÉ, 2011). Vale destacar também que outra vantagem é o isolamento da radiação solar sobre as paredes diante de folhas, apresentando uma margem (5 a 35% passam por elas), desse modo, existe menor captação de energia pela envolvente e o que esfria a parte interna, e contribui para diminuição no efeito ilha de calor (RAKSHANDEHROO *et al.*, 2015).

Conforme a figura 6, é nítido visualizar as vantagens nas zonas cobertas por vegetação e as que não possuem. Visto que as cores verde e azul demonstram uma má penetração nas trocas de temperatura do meio interior com o meio exterior, contrariando ao vermelho e amarelo. Logo pode se destacar a eficiência da vegetação no que confere à regulação térmica do edifício (OTTELÉ, 2011).

Figura 6: Efeitos urbanos da ilha de calor



Fonte: RAKSHANDEHROO *et al.* (2015).

Segundo Rocha (2017), salienta que os jardins verticais nas edificações, apresentam vantagens nos aspectos ambientais, em se tratando disso levanta-se hipóteses quanto ao custo e benefício. Além disso, menciona-se que o jardim vertical possui vantagens significativas ao meio ambiente externo e no interior das edificações.

Conforme Green Roofs (2018), as paredes verdes apresentam benefícios, bem como, ambientes privados, públicos e específico para determinado projeto. Embora exista semelhanças entre as paredes verdes, ou seja, cada sistema de instalação é único. Portanto vale destacar que todos os detalhes de desempenho técnico fornecidos divergem de acordo com determinada construção, clima, região e tipo de parede verde.

Dessa forma Rocha (2017), aponta os benefícios envolvendo as paredes verdes com a redução do fenômeno conhecido como ilha de calor, melhoramento da estética e envolvimento do edifício, apresentando um aumento da biodiversidade de forma progressiva e melhoria da qualidade do ar externo. Em se tratando do aspecto interno do edifício destaca-se o rendimento energético, proteção da estrutura do próprio edifício, as melhorias da qualidade do ar interior e sua proteção acústica.

De acordo com Costa (2011), as paredes verdes apresentam maior acessibilidade para a população das cidades do que os próprios telhados verdes, ou seja, maioria das vezes não concedem uma paisagem urbana significativa, independentemente de sua função. Com ausência de espaço, essas paredes nuas são alternativas para jardins, no entanto não substituem áreas verdes, porém trazem benefícios ambientais.

“Investigações feitas mostram que a incorporação de jardins verticais na concepção de edificações traz vários benefícios ambientais. O jardim vertical é um meio ativo de proteção ambiental e oferece muitas vantagens, tanto para os habitantes como para os edifícios. Já que estes benefícios são cumulativos, assim como os espaços verdes em geral, são normalmente difíceis de serem compreendidos de um simples ângulo. Há uma gama enorme de interações entre os benefícios e as suas causas e nem sempre queremos que elas sejam claramente monofuncionais” (COSTA, 2011,p.153).

Portanto as paredes verdes não são apenas utilizadas como filtros naturais e proteção para as fachadas dos edifícios, pois, elas têm a missão de melhorar de forma significativa o aspecto visual e o deixando mais envolvente para os olhos e

ocasionando um interesse visual no local. Essas mesmas paredes verdes podem ser caracterizada como um diferencial para a implantação do projeto, ou seja, as estruturas arborizadas chamam mais atenção do que a estrutura de construção, por exemplo, as fachadas de concreto (MORENO *et al.*, 2019).

Assim, os jardins verticais apresentam vantagens nos aspectos ambientais, sociais e econômicos. Estas mesmas se entrelaçam formando uma avaliação mais conveniente e fazendo com que as correlações entre estes aspectos se unam. Isso pode ser considerada em relação às escalas individuais, sociais ou comunitárias ou na escala do ecossistema urbano e ambiental (ROLA, 2008).

Apesar de suas inúmeras vantagens, os jardins verticais também apresentam algumas críticas, sendo a mais comum os aspectos financeiros em que os custos de construção e manutenção não são compatíveis com os benefícios no curto prazo. Os valores desta estrutura são mais altos se comparados a uma fachada ventilada, além do adicional de manutenção devido às plantas (MORIBE, 2018).

Rocha (2017), afirma que a maior desvantagem dos jardins verticais é o custo/benefícios, principalmente referentes a construção e a manutenção, ou seja, a crítica comum aos jardins verticais é que os custos de construção e manutenção não são compatíveis com os benefícios gerados. Outra desvantagem a respeito da técnica utilizada nos jardins é que implicam mão de obra qualificada, geralmente escassa, e também a não reutilização da água de irrigação.

No entanto, Ottelé (2011) recomenda que, para uma melhor implementação de sistemas, a vegetação seja cuidadosamente escolhida, levando em conta sua estrutura natural, adaptabilidade climática e ao ambiente árduo da área urbana. Outro ponto, seria atentar-se de que a vegetação deva receber sol em grande parte do tempo, e, por fim, a manutenção seja prevista, desde a quantidade de água e nutrientes, bem como a realização de cortes regulares.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho teve como base uma metodologia qualitativa que consiste em pesquisas de caráter exploratório, através de revisões bibliográficas, bem como, livros, dissertações e artigos, com a finalidade de compreender sobre os benefícios mediante aos jardins verticais.

Dentre esses periódicos analisados, merece destaque para os principais autores: OTTELÉ, M. (2011); AKHSHANDEHROO, YUSOF, NAJD (2015); SOUSA, (2012); SHIAH, KIM (2011).

Contudo, a pesquisa bibliográfica foi analisada e retirada de autores citados acima, com partes consideradas essencialmente importantes para o desenvolvimento da pesquisa sobre os benefícios dos jardins verticais nas cidades, a fim de promover o equilíbrio da biodiversidade com o desenvolvimento urbano.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os autores reforçam que os jardins verticais, tem como principais propositos descrever: o controle térmico no ambiente, economia de energia, proteção da fachada com isolamento do espaço escolhido para o jardim vertical, contribuição para a biodiversidade local e diminuição do efeito estufa.

Para Ângelo (2017), que relata em seus estudos embora as fachadas e coberturas verdes são assuntos debatidos no cenário atual, foi um assunto desenvolvido na antiguidade por povos ainda desconhecidos através da tecnologia, pois, eles mesmos utilizavam a vegetação como maneira de arborizar e climatizar as paredes onde eram instaladas, buscando uma melhor condição de estética e conforto climático no ambiente. Rakhshandehroo *et al.* (2015), Morelli (2016), focam-se em certificar principalmente se a atuação das coberturas e fachadas verdes.

Wong *et al.* (2010), salienta que região sombreada ocorre devido a interceptação da radiação solar, que reduz o aquecimento da fachada e o fluxo de calor para o ambiente interno e conseqüentemente diminuindo sua temperatura. Podendo atenuar aproximadamente de 40 a 80% das emissões emitidas por raios solares, através de absorção e reflexão das folhas.

Essa mesma cobertura vegetal funciona como uma manta isolante, mantendo a temperatura interna da edificação mais baixa do que a externa durante o dia. No período noturno, o calor absorvido se perde de forma mais lenta e oferecendo o conforto térmico no interior do ambiente (MATHEUS *et al.*, 2016).

Já Morelli (2016), utilizando uma parede verde formada por espécies de folhas, e afastada da parede, apresentando uma cavidade sombreada, salienta que este conforto térmico pode ser desenvolvido de forma harmônica e em perfeita interação com o meio ambiente, sem utilizar técnicas que despendem maior energia elétrica.

Wong *et al.* (2010) enfatizou que a parede viva diminui a variação térmica diária das temperaturas em zonas superficiais, além de controlar tanto a região interna quanto a externa em um intervalo de 20°C a -25°C.

Conforme (WONG; BALDWIN, 2016), a fachada verde tem o trabalho de diminuir o fluxo de calor emitidos pela radiação solar para os ambientes internos, ou seja, esse fenômeno acaba contribuindo para que o edifício seja mais eficiente no aspecto térmico quanto ao energético predominantemente em regiões quentes. Vale destacar que estudos verificaram a redução de até 20% no consumo de energia com aparelhos de ar-condicionado.

Em Romero (2013), considera a importância dos jardins para absorver uma expressiva quantidade de emissão de radiação solar e que por sua vez, irradia uma quantidade menor de calor em relação aos elementos construtivos, que influencia de forma positiva as temperaturas no entorno.

O jardim vertical é um contribuinte para o controle térmico das edificações, age principalmente como um isolante, tornando mais difícil de aquecer ou resfriar o ambiente ao qual ele estiver implantado.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho pretende ser um contributo para o conhecimento e divulgação da importância do jardim vertical, além de proporcionar benefícios não apenas associados ao carácter ecológico e estético, mas também à qualidade da saúde física e mental.

O uso da vegetação retrata uma forte estratégia para o futuro das áreas urbanas, já que são inúmeros os benefícios proporcionados pelo aumento do verde em centros urbanos. Dessa forma é garantida maior possibilidade de utilização, isto é, podem ser aplicados em qualquer estrutura vertical e não necessitam de uma área plana para a sua implementação. Dadas as exigências impostas pela sociedade, os jardins verticais podem passar a ser uma das novas formas de aumentar a limitada oferta de zonas verdes, aproveitando as estruturas existentes.

Os jardins verticais trazem benefícios para as cidades e isso reflete principalmente na qualidade de vida dos cidadãos. Em cidades altamente adensadas e cinzas, como São Paulo, constituem uma forma de aumentar o contato com a natureza e trazer vida para empenas cegas de prédios e muros de grandes avenidas. Todos os fatores referidos demonstram que os jardins verticais possuem mais benefícios que desvantagens, sendo um potenciador da requalificação do espaço urbano incutido à vertente ecológica e verde à população. Os jardins verticais fazem parte de uma paisagem onde estão presentes os conceitos atuais, como sociais e culturais, evidenciando o artístico.

Portanto, investir em jardins verticais irá promover diversos benefícios, tendo em vista a redução do fenómeno conhecido como ilha de calor, melhoramento da estética e envolvimento do edifício, colaboração progressiva para o aumento da biodiversidade e melhoria da qualidade do ar externo. Em se tratando do aspecto interno do edifício, destaca-se o rendimento energético, proteção da estrutura do próprio edifício, as melhorias da qualidade do ar interior e sua proteção acústica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P. C.; BRITO, G. P.; SANTOS, S. M. Revisão Histórica dos Telhados Verdes: da Mesopotâmia aos dias atuais. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Corrente, v.2, n.1, p. 42-51, maio/ago. 2018.

ÂNGELO, M. B. P. **Avaliação acústica de componentes que constituem as coberturas verdes**. 2017. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2017.

ARAGÃO, A. (2011). **Coberturas Verdes**. Um passo para a sustentabilidade. São Paulo: Dissertação (Mestrado), FAUUSP, 2011.

BARBOSA, M. C; FONTES, M. S. G. C. **Jardins Verticais: Modelos e Técnicas**. Campinas, jun. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8646304>>. Acesso em: 10 de mar. 2021.

BLANC, P. **Jardins Verticais**. Disponível em: <<http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/>>. Acessado em: 20 de março de 2021.

BRÍGITTE, G. T. N. **Integração de Desempenho na Avaliação de Projeto: modelo de informação e simulação computacional na etapa de concepção**. Campinas, 2013. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013

CANTUÁRIA, G. A. C. **Microclimatic impact of vegetation on building surfaces**. Dissertation (Master’s Degree) –Environment and Energy Studies Programme. A. A. School of Architecture, London, 1995.

CARTWRIGHT, M. **Hanging Gardens of Babylon**. 2018. Disponível em: <https://www.ancient.eu/Hanging_Gardens_of_Babylon/> Acesso em: 20 de março de 2021.

COSTA, C. S. **Jardins Verticais: Uma oportunidade para as nossas cidades**. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.133/3941>>. Acesso em: 27 de março.2021.

EARTH HOMES NOW. **Iceland Turf Houses**. 2021. Disponível em: <<http://www.earthhomesnow.com/icelandic-turfhouses.htm>> Acesso em: 27 março de 2021.

ELGIZAWY, E. M. **The effect of green facades in Landscape ecology**.**Procedia Environmental Science**, v. 34, p. 119– 130. 2016. Disponível em: <https://ac.elscdn.com/S1878029616300342/1s2.0S1878029616300342main.pdf?_tid=4cbcd30c86904e0784aaa316a74963b2&acdnat=1536331325_84916199228679995a595f0a623ea5d1>. Acesso em: 20 de março de 2021

EUMORFOPOULOU; EKATERINI; ARAVANTINOS; DIMITRIS - **The contribution**

of a planted roof to the thermal protection of buildings in Greece. Energy and Buildings. Vol. 27, n. °1. 1998. p. 29-36. ISSN 0378-7788.

GARRIDO, L. de. **Sustainable architecture green in green.** Edição Bilingual. Barcelona: Monsa, 2012.

HOPKINS, G.; GOODWIN, C. **Living architecture: green roofs and walls.** Collingwood: CSIRO Publishing, 2011. Disponível em <<http://books.google.com.br>>. Acesso em: 20 de março de 2021.

IZARD, J.; GUYOT, A. **Arquitetura bioclimática.** México D.F: G. Gili, 1983.

KELLY, D. **Fachada Verde Indireta em Treliça Modular.** 2020. Disponível em: <<https://www.gsrarch.com/our-work>> Acesso em: 20 de março de 2021.

KONTOLEON, K.J.; EUMORFOPOULOU, E.A. **The effect of the orientation and proportion of a plant-covered wall layer on the thermal performance of a building zone.** Building and Environment. v. 45, n.5, p. 1287-1303, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.11.013>.

KONTOLEON, K.J.; EUMORFOPOULOU, E.A. **The effect of the orientation and proportion of a plant-covered wall layer on the thermal performance of a building zone.** 24 Building and Environment, Grécia, v. 45, n.5, p. 1287-1303, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.11.013>

LOH, S. **Living Walls – A Way to Green the Built Environment. Environment Design Guide,** TEC 26. 2008. Disponível em: <<http://www.environmentdesignguide.com.au/pages//content/tec--technology/tec-26-living-walls--a-way-to-green-the-built-environment.php>>. Acesso em: 20.março. 2021.

LONDE P. R.; MENDES P.C. **A Influência Dasáreas Verdes Na Qualidade De Vida Urbana.** HYGEIA, ISSN: 1980-1726.Jun/2014.

MANSO, M.; CASTRO-GOMES, J. Green wall systems: A review of their characteristics. **Renewable and Sustainable.** Energy Reviews, v. 41, p. 863- 871, 2015. Disponível em: <<http://DX.doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.203>>. Acesso em: 20.março.2021.

MARCHI, M; PULSELLI, R.M.; MARCHETTINI, N; PULSELLI, F.M; BASTIANONI, S. **Carbon dioxide sequestration model of a vertical greenery system.** Ecological Modelling. v. 306, p. 46-56, 2015.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. **Ambiência Urbana.** Porto Alegre: **Mais Quatro Editora,** 2009.

MATHEUS C., CAETANO F.D.N., MORELI D. D. O., LABAKI L. C. **Desempenho Térmico De Envoltórias Vegetadas Em Edificações No Sudeste Brasileiro.** São Paulo – Campinas. Jan-Mar 2016. ISSN 10.1590.

MIR, M. (2011). **Green Façades and Building Structures**. Delf: Delft University Of Technology.

MORELLI, D. D. O. **Desempenho de paredes verdes como estratégia bioclimática**. 2016. 161f. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/321174/1/Morelli_DeniseDamasdeOliveira_D.pdf>. Acesso em: 20 março de 2021.

MORENO T. T. S., BRUNO J., BISPO E. R., PIRES R. C. S., FARIAS B. M. **Jardins Verticais Como Recurso Estético E Solução Termoacústica De Baixo Custo Em Ambientes Internos E Externos**. Volume XX, Número XX, Número 75. Junho-Agosto/2021. ISSN 1678-0701.

MORIBE C. C. B. **Jardins Verticais E Suas Potencialidades No Ambiente Urbano**. Volume XX, Número XX, Número 35. Março/ 2018. ISSN 1678-2001

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental E Adensamento Urbano: Um Estudo De Ecologia E Planejamento De Paisagem Aplicado Ao Distrito De Santa Cecília (Msp)**. 2ª ed. – Curitiba: O Autor, 2008.

OTTELÉ, M. **The Green Building Envelope: Vertical Greening**. 2011. 270 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Geociências) - Universidade de Delft, Delft. 2011. p.24. Disponível em: <https://issuu.com/mccaren/docs/embrace_the_vertical?mode=embed&layout=http%3A%2F%2Fskin.issuu.com%2Fv%2Fflight%2Flayout.xml&showFlipBtn=true>. Acesso em: 20 março de 2021.

PECK, S. W.; CALLAGHAN, C.; KUHN, M.E.; BASS, B. **Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canada**. Peck and associates, Canadian Mortgage and Housing Corporation Research Report, 1999. Disponível em: <<https://www03.cmhcschl.gc.ca/catalog/productDetail.cfm?cat=40&itm=11&lang=en&sid=ZYuIEH1IoSulpIX9bgEqcj6CncmsY2pQ2MIPTOT3ESnN8%20Zk8lfWhw1Wbpu gndPX&fr=1480623042742>>. Acesso em: 20.março.2021.

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, 2011a. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.05.009>.

PLATAFORMA ARQUITECTURA. **Edifício Consórcio Sede em Santiago do Chile**. 2021. ISSN 0719-8914. Disponível em : < www.plataformaarquitectura.cl > . Acesso em: 20 março de 2021.

PRADO, S.C.N. Jardins verticais: um novo modelo de urbanização sustentável. Revista On-Line Especialize IPOG, **Goiânia**, ed.n.11, v. 1, p.19, jul. 2016. Disponível

em: <file:///C:/Users/alunos/Downloads/simone-cristina-nienke-prado-1363140.pdf>. Acesso em: 20 março.2021.

RAKSHANDEHROO, M.; YUSOF, M. J. M.; NAJD, M.D. **Green faça de (Verticalgreen): benefits and threats. Applied Mechanics and Materials**, v.747, p. 12– 15.2015.DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.747.12>.

REGISTER, R. **Ecocities: Rebuilding Cities in Balance with Nature**. 3ª Ed. Ilha de Gabriola, Canadá: New Society Publishers, 2010.

ROLA, S. M. **A Naturação como ferramenta para a sustentabilidade de cidades: estudo da capacidade do sistema de natureza em filtrar a água de chuva**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências de Planejamento Energético) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, Rio de Janeiro,2008. Disponível em: <www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis.php>. Acesso em: 27 março de 2021.

ROMERO, M.A.B. **Princípios Bioclimáticos para o desenho urbano**. 3.ed. Brasília. Editora UnB, 2013, 128 p. ISBN: 978-85-230-1348-6.

ROCHA, Grazielle Castanheira. **Jardins Verticais Em Áreas Urbanas – Intervenção em Viadutos: Estudo de caso Viaduto B (Sarah Kubitschek)**. Belo Horizonte Dezembro/2017.

SHARP, R.; SABLE, J.; BERTRAM, F.; MOHAN, E.; PECK, S. **Introduction to Green Walls: technology, benefits & design**. In: Green Roofs for Healty Cities, 2008. Disponível em: <http://www.greenroofs.net/components/com_lms/flash/Green%20Walls%20Intro%200908b.pdf>. Acesso em: 20 março de 2021.

SHIAH, K.; KIM, J. **An Investigation into the Application of Vertical Garden at the New SUB Atrium**. University of British Columbia, novembro 2011.SKYGARDEN®. Parede verde e jardins verticais. 2015. Disponível em: <http://www.skygarden.com.br/index.php/paredes-verdes/instalada>. Acesso em: 20 de março de 2021.

SOUZA, F. **Viaduto Santa Tereza**. Disponível em:<http://www.mapascoletivos.com.br/layers/5844896bd7208f5a02305595/content/5844ab81d7208d5a023055c9/>. Acesso em: 23 de março de 2021.

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

VALESAN, M.; FEDRIZZI, B.; SATTLER, M. A. **Vantagens E Desvantagens Da Utilização De Peles-Verdes Em Edificação Residenciais Em Porto Alegre Segundo Seus Moradores**. Porto Alegre, RS. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ac/v10n3/a04.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2021.

WONG, N.H.; TAN, A.Y.K.; CHEN, Y.; SEKAR, K.; TAN, P.Y.; CHAN, D.; CHIANG, K.; WONG, N.C. Thermal evaluation of vertical greenery systems for

building walls. **Building and Environment**, Singapura, v. 45, n. 3, p. 663-672, 2010.

WONG, N.H; BALDWIN, N.C. Acoustics evaluation of vertical greenery systems for building walls. **Building and Environment**, Singapura, v. 45, p. 411-420, 2016^a.