


**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE TÉCNICA DE JARDIM VERTICAL EM  
TERESINA: UTILIZAÇÃO DE JARDIM VERTICAL EM MANTA GEOTÊXTIL  
COM SUBSTRATO**

**ANALYSIS OF THE APPLICATION OF VERTICAL GARDEN TECHNIQUE IN  
TERESINA: USE OF VERTICAL GARDEN WITH GEOTEXTILE MAT AND  
SUBSTRATE**

**ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE JARDÍN VERTICAL EN  
TERESINA: USO DE JARDÍN VERTICAL CON MANTA GEOTÉXTIL Y SUELO**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n10-030>

**Data de submissão:** 02/09/2025

**Data de publicação:** 02/10/2025

**Marina de Meneses Campanhã Souza**

Especialista em Paisagismo

Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Piauí, Brasil

E-mail: [marinacampanha.arquitetura@gmail.com](mailto:marinacampanha.arquitetura@gmail.com)

**Ivna Gadelha Diógenes Vasconcelos**

Mestre Mestrado em Ciências da Cidade

Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Ceará, Brasil

E-mail: [ivnagadelha@gmail.com](mailto:ivnagadelha@gmail.com)

**Samuel Carvalho Resende**

Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Instituição: Universidade São Judas Tadeu

Endereço: Piauí, Brasil

E-mail: [samuelresende@ifpi.edu.br](mailto:samuelresende@ifpi.edu.br)

**Diana Melo Barbosa**

Especialista em Docência no Ensino Superior

Instituição: Universidade Cidade de São Paulo (UNICID)

Endereço: Piauí, Brasil

E-mail: [dianamb.barbosa@gmail.com](mailto:dianamb.barbosa@gmail.com)

---

**RESUMO**

O presente trabalho visa analisar o uso da técnica de jardim vertical em manta geotêxtil com substrato, aplicado na cidade de Teresina-PI e quais os resultados adquiridos com a implantação do mesmo. Foi possível observar a usabilidade desse sistema e eficácia da técnica em uma cidade aonde as condições climáticas são bem exigentes. Após um ciclo de chuva foi possível analisar a evolução desse jardim vertical, elencando os pontos que deram certo e o que era preciso adaptar a nossa realidade. O jardim vertical no sistema de manta têxtil e substrato, obteve um resultado satisfatório após as mudanças necessárias e hoje está plenamente vivo e se desenvolvendo bem. Portanto, conclui-se que esta técnica

é eficaz para as condições climáticas de Teresina, desde que observados os pontos elencados neste estudo.

**Palavras-chave:** Paisagismo. Jardim Vertical. Clima Urbano.

### **ABSTRACT**

This study aims to analyze the use of the vertical garden technique with geotextile mat and substrate, applied in the city of Teresina-PI, and the results achieved with its implementation. It was possible to observe the usability of this system and the effectiveness of the technique in a city with demanding climatic conditions. After a rainfall cycle, the development of this vertical garden was analyzed, highlighting the aspects that were successful and those that needed to be adapted to our reality. The vertical garden using the geotextile mat and substrate system achieved satisfactory results after the necessary adjustments and is now fully alive and developing well. Therefore, it can be concluded that this technique is effective for the climatic conditions of Teresina, provided that the points highlighted in this study are taken into consideration.

**Keywords:** Landscaping. Vertical Garden. Urban Climate.

### **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el uso de la técnica de jardín vertical con manta geotéxtil y sustrato, aplicado en la ciudad de Teresina-PI, y los resultados obtenidos con su implementación. Fue posible observar la usabilidad de este sistema y la eficacia de la técnica en una ciudad con condiciones climáticas exigentes. Tras un ciclo de lluvias, se analizó la evolución de este jardín vertical, destacando los aspectos que funcionaron correctamente y los que debían adaptarse a nuestra realidad. El jardín vertical con el sistema de manta geotéxtil y sustrato obtuvo resultados satisfactorios después de los ajustes necesarios y actualmente está plenamente vivo y desarrollándose bien. Por lo tanto, se concluye que esta técnica es eficaz para las condiciones climáticas de Teresina, siempre que se consideren los puntos señalados en este estudio.

**Palabras clave:** Paisajismo. Jardín Vertical. Clima Urbano.

## 1 INTRODUÇÃO

Os centros urbanos enfrentam o desafio crescente da densidade populacional e da impermeabilização do solo, o que reduz as áreas verdes e contribui para o aumento da poluição e do desconforto térmico, como o fenômeno das ilhas de calor. Diante desse cenário, a busca por soluções inovadoras para integrar a natureza ao ambiente construído tornou-se uma prioridade. Nesse contexto, os jardins verticais emergem como uma técnica eficaz para a reintrodução do verde nas cidades, oferecendo múltiplos benefícios ambientais e sociais.

A técnica ganhou notoriedade global com o trabalho de Patrick Blanc, um botânico e paisagista francês que modernizou e popularizou o conceito a partir da década de 90. Para Blanc, a vegetação é uma ferramenta crucial na mitigação de impactos ambientais urbanos. Segundo ele, o uso da vegetação é uma das opções para que as construções se tornem menos agressivas ao meio ambiente, gerando benefícios ao local através da redução da radiação solar, descontaminação e filtragem do ar por meio da fotossíntese, além do bem-estar provocado pelos jardins verticalizados, aproximando o contato com a natureza (SUSTENTARQUI, 2014).

Este artigo explora a aplicabilidade e viabilidade dos jardins verticais na cidade de Teresina, Piauí, um local que apresenta um clima extremamente desafiador, com temperaturas elevadas durante todo o ano, especialmente no período conhecido como B-R-O-Bró. Para isso, o estudo adotou uma abordagem exploratória e descritiva, utilizando a técnica de jardim vertical em manta geotêxtil com substrato, adaptada do sistema difundido pelo Movimento 90.

A metodologia deste trabalho consistiu na implantação de um jardim vertical e em um monitoramento de um ano e dois meses. Durante esse período, foram observadas a evolução da vegetação e sua adaptação às condições climáticas da região, além de documentar as manutenções corretivas necessárias. A expectativa é que, ao final da análise, o estudo demonstre a viabilidade do sistema em um contexto climático rigoroso, fornecendo um guia prático para a seleção de espécies vegetais que se adaptem melhor e para a manutenção da técnica, contribuindo assim para o paisagismo sustentável em cidades de clima quente.

## 2 OBJETIVOS

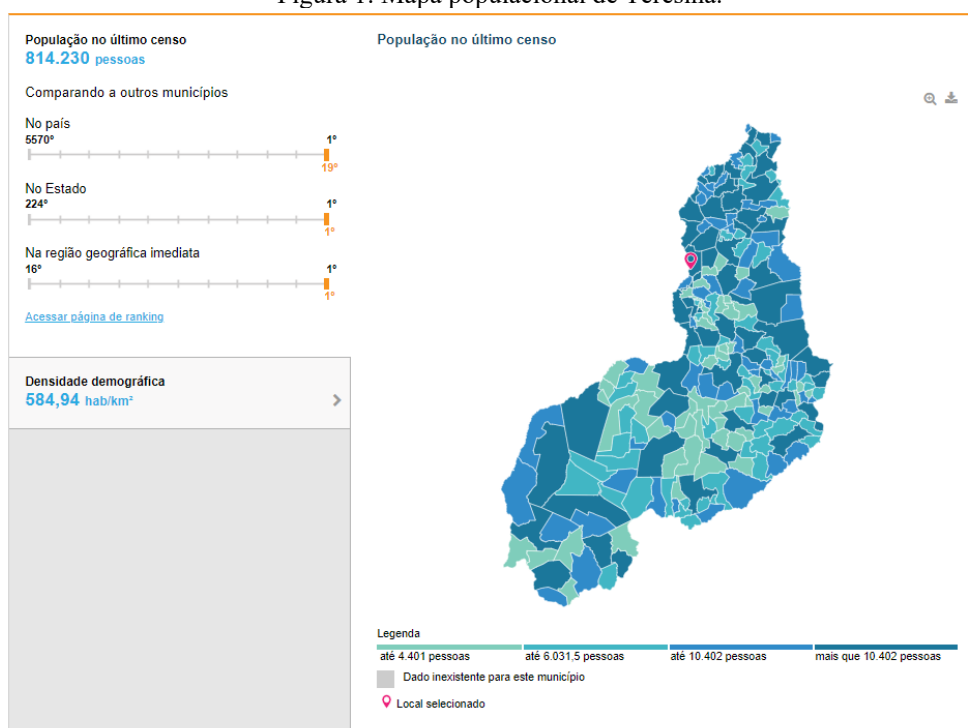
O objetivo geral deste trabalho é analisar a aplicabilidade de jardins verticais na cidade de Teresina, utilizando a mesma técnica com bolsos de manta geotêxtil e substrato. Outro fator importante é saber quais plantas se adaptam melhor as condições apresentadas no caso.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE DE TERESINA

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO

Teresina, Capital do Piauí, está localizada no Centro-Norte do Estado, a 366 km do litoral. Possui 814.230 habitantes, de acordo com o último censo realizado em 2010. Porém a estimativa populacional é de 868.075 hab em 2020 (IBGE, 2010), com uma densidade de 585 hab/km<sup>2</sup>. As coordenadas geográficas do centro urbano são Latitude: 05° 05' 21'' Sul, Longitude: 42° 48' 07'' Oeste.

Figura 1: Mapa populacional de Teresina.



Fonte: IBGE, 2010.

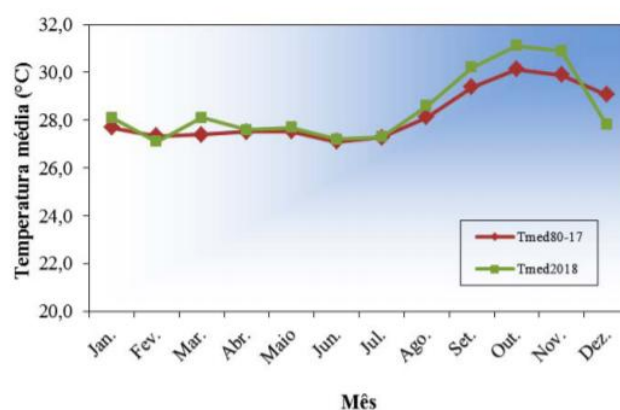
#### 3.2 CLIMA E VEGETAÇÃO

Teresina é uma cidade conhecida por seu calor extremo, principalmente nos meses referentes ao popular B-R-O-Bró. A curiosa expressão vem da junção das últimas sílabas dos meses mais quentes do ano: setembro, outubro, novembro, dezembro (CLIMATEMPO, 2016), que é quando uma massa de ar equatorial continental estaciona sobre a atmosfera do Piauí e assim ocasiona a falta de chuvas no Estado (PIAUIHOJE, 2019).

O seu clima é caracterizado por duas estações: o período chuvoso, onde a umidade eleva-se por conta do grande volume pluviométrico, ocorrendo no verão e no outono; e o período seco, o qual ocorre no inverno e na primavera, e atinge índices de umidade baixíssimos, sendo o período conhecido por B-R-O-Bró, como citado acima. A umidade relativa do ar (média anual) é de 70 %. A sua

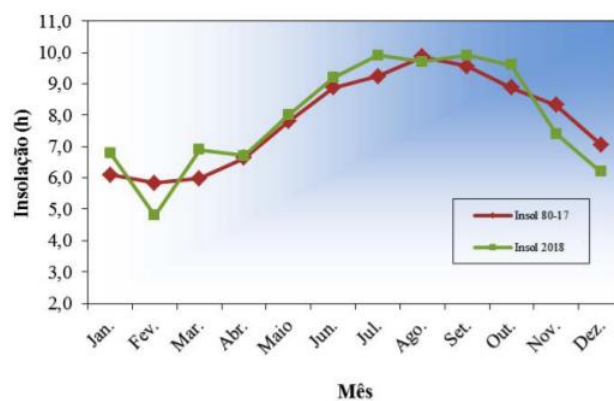
pluviosidade média anual é de 1451 mm (Fig.4), (CLIMATE). Porém, mesmo com uma média anual relativamente alta, a distribuição temporal é concentrada em alguns meses e irregular, a qual se distribui entre fevereiro à maio, em média. De acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger o clima de Teresina recebe a denominação de Aw. A temperatura média anual em Teresina é 27.9 °C (Fig. 2).

Figura 2: Valores médios mensais da temperatura média do ar referentes a 2018 e ao período de 1980 a 2017. Teresina, PI.



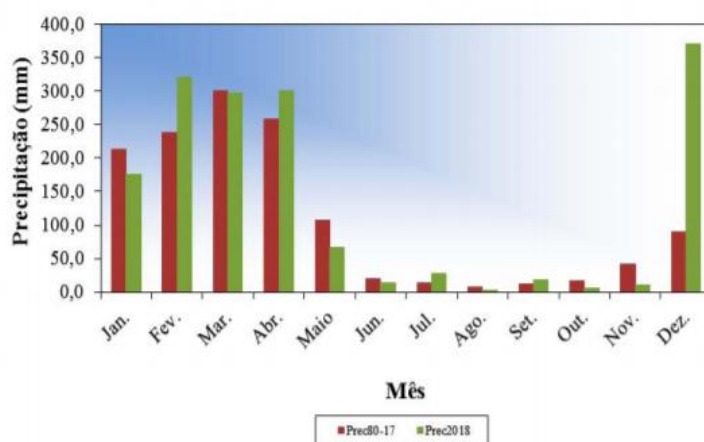
Fonte: Embrapa, 2019.

Figura 3: Valores médios mensais da insolação referentes a 2018 e ao período de 1980 a 2017. Teresina, PI.



Fonte: Embrapa, 2019.

Figura 4: Totais mensais da precipitação pluviométrica referentes a 2018 e valores médios dos totais mensais da precipitação pluviométrica referentes ao período de 1980 a 2017. Teresina, PI.



Fonte: Embrapa, 2019.

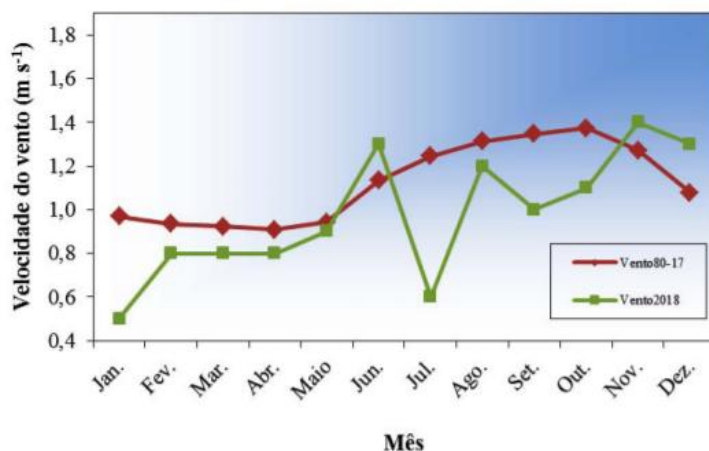
Sua vegetação caracteriza-se por uma grande biodiversidade, tendo como principal bioma a caatinga. Porém, existem zonas de transição e a vegetação inclui traços marcantes do Cerrado, da Floresta Estacional Semidecidual, da Mata de Cocais, além de remanescentes de Mata Atlântica. Uma grande influência desta caracterização se dá por Teresina encontrar-se entre os Rios Poti e Parnaíba, e onde estes rios convergem, vão recebendo pequenos riachos e em seus terraços formam-se pequenas lagoas, formando um sistema lagunar-fluvial (SEMCOP, 2019). Segundo Andrade, o município é repleto de ilhas de paisagens, conjugadas entre si e outros elementos naturais, e que dão traços únicos quanto a vegetação e paisagem.

### 3.3 RELEVO E VENTOS DOMINANTES

Teresina encontra-se em uma área de baixo relevo, onde a altitude média é de 72 metros, com alguns pontos entre 100 a 150 metros, caracterizando por apresentar relevo plano, com ondulações sutis (FILHO,2012). A baixa latitude da cidade de Teresina é um fator preponderante para a caracterização de suas altas temperaturas, regimes pluviométricos, assim como as massas de ar que atuam nos espaços, visto que não há grandes variáveis.

Os ventos que ocorrem em Teresina são relativamente fracos (Fig.5). Os registros de ventos mais fortes ocorrem entre os meses de junho até outubro, tendo como direção predominante a Sudeste, por conta dos alíseos de sudeste mais atuantes nesse período. Já os ventos advindos da região Nordeste, ocorrem nos meses do verão no Hemisfério Sul (ANDRADE).

Figura 5: Valores médios mensais da velocidade do vento referentes a 2018 e ao período de 1980 a 2017. Teresina, PI.



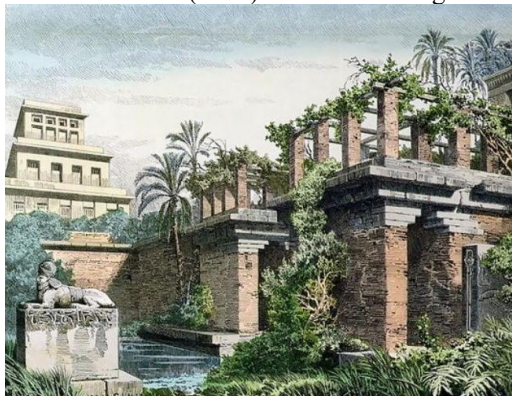
Fonte: Embrapa, 2019.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 HISTÓRICO JARDIM VERTICAL

A primeira representação dessa técnica, acredita-se ter surgido com os jardins suspensos da Babilônia, por volta do sec. VI a.C., considerado uma das sete maravilhas do mundo (Fig.6). Eles utilizavam a vegetação sobre terraços e assim criavam um padrão escalonado, verticalizado de verde, utilizando diversas tipologias de espécies vegetativas (RODRIGUES, 2019). Os jardins verticais inseridos como vedações das edificações, o qual apresentamos como análise de estudo, foi iniciado em vilas Vikings na Islândia, que de acordo com alguns historiadores teria durado de 793 d.C. até 1066 d.C. (FERNANDES, s/d), conhecidos como “Turf Houses” (Fig.7), e o intuito deste tipo de técnica era auxiliar no isolamento térmico das edificações. As casas possuíam um alicerce de pedra e sua estrutura era de madeira, preenchida com tijolos artesanais e recoberta com uma relva, caracterizando-se de forma semelhante à paisagem natural (LEÃO et al., 2015).

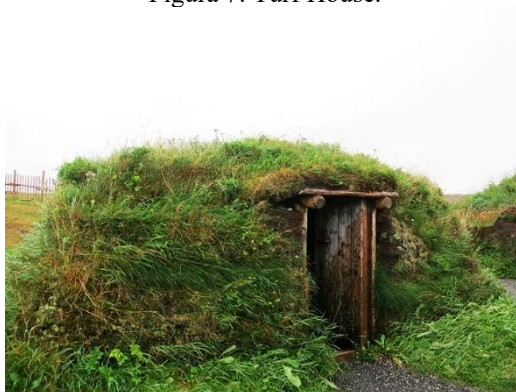
Figura 6: Reprodução de Ferdinand Knab (1886) de como se imaginavam os Jardins da Babilônia.



Fonte: <https://www.hipercultura.com/os-jardins-suspensos-da-babilonia/>, s/d.



Figura 7: Turf House.



Fonte: <https://www.hipercultura.com/os-jardins-suspensos-da-babilonia/>, 2014.

O interesse por esse tipo de solução é relativamente recente. Com o avanço da modernização e industrialização nos centros urbanos, o aumento da poluição ocorreu de forma expressiva, e ainda hoje é um tema in foco, assim como o concreto, reduzindo muito as áreas verdes nas cidades com relativo crescimento econômico e populacional. Em 1972, foi difundido o conceito de desenvolvimento sustentável na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, unindo assim as noções de desenvolvimento econômico e preservação da natureza, que antes eram vistas como duas práticas desassociadas (PENA). A partir deste momento, o olhar sobre as questões ambientais ganhou força.

Na década de 80, o botânico francês Patrick Blanc, desenvolve um sistema de jardim vertical hidropônico, influenciado pelos penhascos que conheceu em suas viagens. Após diversos experimentos, em 1988 Patrick Blanc patenteia a sua técnica, denominada por Mur vegetal (Fig.08), e passa a executar projetos por inúmeros países no mundo (RODRIGUES, 2019). Diversos outros estudos continuam a ser desenvolvidos e os jardins verticais vão se tornando cada vez mais populares. Em 2013, os jardins verticais ganharam mais visibilidade no Brasil após o manifesto do Movimento 90°, tendo aumentado em 2015 após executar jardins verticais como forma de compensação ambiental na cidade de São Paulo em espaços sem áreas verdes, que foram tomadas pela urbanização desenfreada (RIATO, 2016). Tanto no âmbito corporativo, público ou residencial, o mercado desse tipo de sistema superaqueceu e a procura tem sido expressiva, por conta do apelo estético e diversos outros benefícios obtido com os jardins verticais.

Figura 08: Residência Patrick Blanc em Paris.





Fonte: <https://sustentarqui.com.br/patrick-blanc-o-mestre-dos-jardins-verticais/>, 2020.

#### 4.2 CONCEITO DE JARDIM VERTICAL

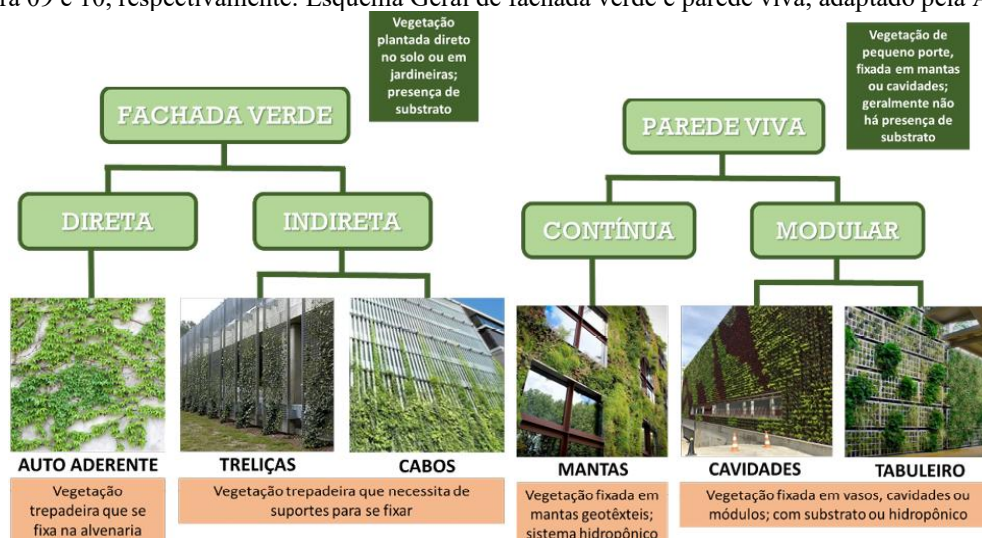
Segundo Barbosa e Fontes (2016), jardim vertical diz respeito a todas as maneiras de crescimento e desenvolvimento da vegetação sobre superfícies verticais, cujo fator determinante para esse reconhecimento é a necessidade da vegetação crescer e se desenvolver ligada diretamente a parede ou estrutura, podendo ser plantada no solo ou em jardineiras.

#### 4.3 TIPOS DE JARDIM VERTICAL

O jardim vertical, é uma categoria mais abrangente e por isso subdividem-se basicamente em dois tipos de classificação. São eles as fachadas verdes e paredes vivas (BARBOSA e FONTES, 2016).

A fachada verde é considerada a técnica mais simples, por utilizar trepadeiras e plantas pendentes para cobrir determinada área, e a vegetação pode ser conduzida diretamente na parede ou através de estruturas de suporte, como telas ou cabos de aço, por exemplo. Quando as trepadeiras crescem diretamente na parede, são denominadas de fachada verde “direta”, mas quando precisam de sistemas adjacentes e independentes das paredes são chamadas de “Indiretas” (BARBOSA e FONTES, 2016), (Fig. 09).

Figura 09 e 10, respectivamente: Esquema Geral de fachada verde e parede viva, adaptado pela Autora.



Fonte: <https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/2693/1871>, 2018.

Já as paredes vivas são aquelas que podem ser implementadas em espaços interiores ou exteriores, porém necessitam de sistemas modulares específicos (Fig.10). Elas podem ser subdivididas em Parede contínua e modular. As contínuas são as feitas com manta geotêxtil, porém com sistema hidropônico. As modulares podem ser por cavidade ou tabuleiro, e a vegetação é fixada em vasos, cavidades ou módulos; com substrato ou hidropônico. (SCHERER, 2018). Este tipo de sistema, parede viva na sua subdivisão de jardim vertical em manta com substrato, é o que utilizamos para o nosso estudo prático.

## 5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS JARDINS VERTICAIS NO SISTEMA PAREDES VIVAS

Dividimos em dois tópicos, sendo mais específicos. Assim analisaremos quais as vantagens de se ter um jardim vertical e as desvantagens dos mesmos.

### 5.1 VANTAGENS JARDIM VERTICAL

São diversos os benefícios trazidos com a utilização de jardins verticais. Os jardins verticais são um meio ativo de proteção ambiental e oferece muitas vantagens, tanto para os habitantes, quanto para os edifícios. Como são cumulativos, assim como áreas verdes em geral, são normalmente difíceis de serem compreendidos de uma única ótica.

Em relação as vantagens quanto a utilização do sistema parede viva, este permite uma maior área de cobertura, por não ter limite de altura para instalação; Se adequa a qualquer fachada, observando as espécies resistentes as condições climáticas; Cobertura mais uniforme; Maior variedade

de espécies a serem escolhidas, maior densidade de plantio; Aplicação em ambientes internos e externos; Permite integração com outros sistemas de construção verde como sistemas de tratamento de águas cinza e biofiltros de ar (BARBOSA e FONTES, 2016).

Verifica-se de modo geral que há uma redução de ilhas de calor quando aplicados em larga escala, pois a vegetação aumenta a umidade do ar e age como isolante térmico; Melhoria da qualidade do ar (redução em até 30% da poluição do seu entorno), Climatização e proteção das construções. Com isso, pode haver uma redução de custos, relacionados ao consumo energia, já que há uma melhora nos desempenhos térmicos; Melhorias microclimáticas; Redução da poluição sonora e visual, onde a vegetação absorve e isola ruídos; Valorização estética, embelezando e valorizando visualmente as edificações e seu entorno; Aumento da biodiversidade, já que os jardins verticais recriam sistema semelhante ao ambiente natural e assim atrai também a fauna; Melhoria na qualidade de vida e bem-estar, visto que são estruturas cobertas de vegetação, e estas tem comprovadamente efeitos positivos quanto a redução de estresse; Benefícios econômicos, pois podem agregar valor à edificação e ao mercado imobiliário visto seu apelo estético e benefícios já citados (COSTA, 2011; NUNES, 2014).

## 5.2 DESVANTAGENS

Algumas desvantagens são observadas, quanto aos jardins verticais. Alto custo para compra e instalação; Necessidade de mão de obra especializada para instalação; Manutenção constante e trabalhosa-Maior peso; Alto custo de produção; (BARBOSA e FONTES, 2016).

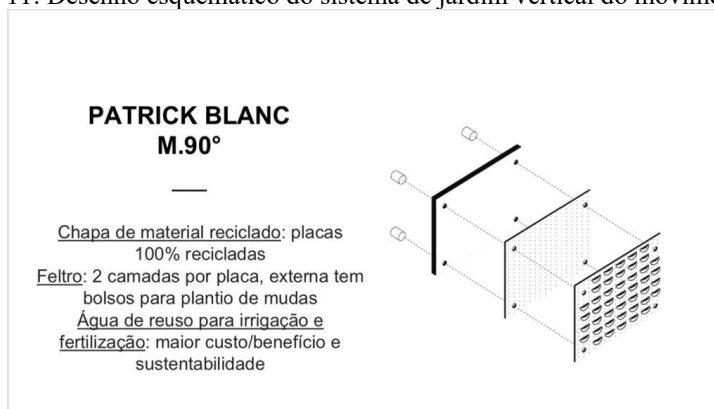
## 6 ESTUDO DE CASO – JARDIM VERTICAL MOVIMENTO 90°

O movimento 90° surgiu, através de um manifesto do paisagista Guil Blanchet, dissertando sobre a necessidade de mais áreas verdes em grandes centros urbanos, utilizando os jardins verticais como solução, inspirados no sistema de Patrick Blanc. (LEAL, 2018; MOVIMENTO 90°). Em 2013 foi iniciado um jardim piloto, financiado pela Absolut Vodka, em uma empena cega do edifício Honduras (Fig.16), com o intuito de alertar a cidade. Esse movimento ganhou visibilidade e em 2015 a legislação da cidade de São Paulo passou a prever este como mais um formato de compensação ambiental para empresas (RIATO, 2016). A partir daí trabalharam para implementar o corredor verde do Minhocão, iniciando com o edifício Huds (Fig.17), (ARCHDAILY, 2015; MOVIMENTO 90°).

Eles utilizam um sistema de chapa de material reciclado, com duas camadas de feltro (manta geotêxtil) fixadas com grampos galvanizados (Fig. 11, 13 e 14), fazendo o plantio com um substrato tecnológico (Fig. 15), mais leve e que não sobrecarrega a estrutura. Essa estrutura é instalada sobre espaçadores galvanizados, fazendo com que o módulo não tenha contato com a parede (evitando assim

problemas com infiltração). A irrigação é feita com um sistema automatizado (Fig. 12) e dependendo do caso, eles colocam um injetor de fertilizante (quando é inviável a adubação foliar manualmente, como em jardins muito altos). A partir do timer, é instalado um tubo vertical e deste ramificam ramais de 1 em 1 metro, onde devem haver furos de 30 em 30 cm com bicos gotejadores instalados nesses furos em ângulos de 90° (MOVIMENTO 90°).

Figura 11: Desenho esquemático do sistema de jardim vertical do movimento 90°.



Fonte: <https://www.movimento90.com/faq, s/d.>

Figura 12, 13 e 14 respectivamente: Sistema de irrigação e drenagem do sistema de jardim vertical Ed. Huds, minhocão, São Paulo-SP; Molde bolsos a serem grampeados e Bolsos sendo grampeados por colaborador da empresa (Sistema de jardim vertical do movimento 90°).



Fonte: acervo pessoal autora, 2019.



Figura 15: Composto tecnológico Sun King.



Fonte: Movimento 90°, s/d.

Em 2017, o maior corredor verde do mundo, com quase 11 mil m<sup>2</sup> foi implantado na Av. 23 de maio (Fig. 19), (MOVIMENTO 90°). De acordo com a equipe do Movimento 90°, a instalação dos jardins (ou parques verticais, por conta do seu tamanho em área) reduzem em até 60% a concentração de fuligem no entorno e em 30% a poluição geral (Fig. 18). O barulho provocado pela densa concentração de automóveis e reverberado pelos paredões é abafado pelas plantas e reduzido substancialmente, além da incidência solar e calor serem amenizados. (MASTER AMBIENTAL, 2014).

Figura 16: Ed. Honduras. Primeiro dos arredores do minhocão a receber o jardim vertical movimento 90°.



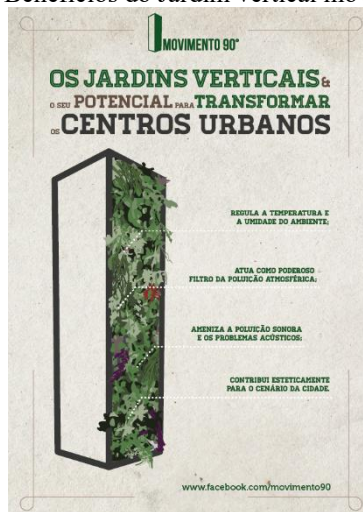
Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/772898/primeiro-jardim-vertical-nos-arredores-do-minhocao-esta-prestes-a-ser-concluido>, 2015.

Figura 17: Jardim vertical Ed. Huds movimento 90°.



Fonte: acervo pessoal autora, 2019.

Figura 18: Benefícios do Jardim vertical movimento 90°.



Fonte: <https://sustentarqui.com.br/movimento-90-o-jardins-verticais/>, 2014.

Figura 19: Corredor verde Av. 23 de maio.



Fonte: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2020/01/corredor-verde-na-23-de-maio-custa-r-107-mil-mensais-a-gestao-covas.shtml>, 2020.

Foram construídos 7 jardins verticais ao todo. Porém, a maioria dos jardins verticais do Elevado João Goulard (Minhocão) foram retirados, por empasses relacionados a manutenção. A prefeitura passou a não manter os jardins verticais, como havia sido acordado e os moradores dos edifícios se abstiveram da responsabilidade. Já o corredor verde da Av. 23 de maio teve sua manutenção licitada e ainda hoje é preservado. (SANT'ANNA, 2020). A empresa movimento 90° continua atuando no mercado de São Paulo.

## 7 METODOLOGIA

Este estudo foi elaborado com uma abordagem de pesquisa exploratória e descritiva, combinando revisão bibliográfica com um estudo de caso prático. A pesquisa bibliográfica inicial focou em literatura científica, periódicos e publicações online para fundamentar os conceitos de jardins verticais, seus tipos e benefícios, bem como para contextualizar o histórico e as características climáticas da cidade de Teresina, Piauí.

O estudo de caso consistiu na execução e no monitoramento de um jardim vertical residencial, localizado em um condomínio na zona leste de Teresina. A empena selecionada para a instalação do jardim possui orientação solar sudoeste, recebendo alta insolação, especialmente nos meses de dezembro a março.

A execução do jardim vertical seguiu o sistema do Movimento 90, adaptado para as condições locais. A estrutura foi composta por placas recicladas para isolamento, afastadas da alvenaria com régua metálicas galvanizadas. A manta geotêxtil foi fixada com grampos galvanizados e parafusos de inox. O plantio foi realizado com um substrato tecnológico (Sun King) enriquecido com fertilizante de liberação controlada (Osmocote).

O sistema de irrigação foi implementado utilizando mangueiras de 12 mm com gotejadores de vazão, com furos a cada 30 cm, para garantir a distribuição uniforme de água. Um controlador temporizador foi instalado para programar a irrigação em ciclos diários de 2 a 3 minutos, com uma frequência de 4 a 5 vezes ao dia. As mudas, previamente aclimatadas por dois meses em ambiente semi-sombreado, foram plantadas em dezembro de 2019.

O monitoramento do jardim foi conduzido por um período de um ano e dois meses, de dezembro de 2019 a fevereiro de 2021, registrando a evolução da vegetação por meio de registros fotográficos e observações periódicas. As manutenções corretivas, incluindo a desobstrução de gotejadores, o ajuste da frequência de rega e a substituição de espécies que não se adaptaram, foram documentadas para análise da viabilidade e adaptação do sistema.



## 8 RESULTADO

A partir daqui trataremos de forma mais específica a análise, sobre a viabilidade da aplicação de técnica de jardim vertical com manta e substrato, na cidade de Teresina. O local de estudo foi uma residência localizada no condomínio Mirante do Lago, Teresina – PI, cuja empena possui orientação solar Sudoeste e recebe mais insolação nos meses de dezembro à março. Fizemos como as recomendações do curso ministrado pelo Movimento 90°, placas recicladas para isolar o sistema de umidade, afastadas e instaladas com réguas metálicas galvanizadas para impedir o contato das placas com a alvenaria, manta geotêxtil imputrescível, grampeadas com grampos galvanizados e parafusadas com parafusos de inox. Além disso, o plantio foi realizado com o substrato sun king, realmente mais leve, com fertilizante osmocote na composição e componentes tecnológicos que permitem a retenção de umidade. Porém, aumentamos um pouco o tamanho dos bolsos e utilizamos em cada linha horizontal o sistema de irrigação Rain Bird de mangueira 12mm, diferente do que eles utilizam. Protegemos a vegetação com um sombrite temporário. Foi instalado um controlador temporizador, mantendo a rega 3 vezes ao dia por 5 a 10min cada. Utilizamos plantas aclimatadas, que vieram de São Paulo e passaram 2 meses em ambiente semi-sombreado, porém recebendo o calor que irradia nos períodos do B-R-O-Bró.

Iniciamos a implantação nos últimos dias do mês de novembro de 2019 e finalizamos no início de dezembro do mesmo ano. Em junho de 2020 (Sempre tomando todas as precauções referentes à covid19, utilizando máscaras e mantendo o distanciamento indicado) fomos ao local para identificar um problema de perda de algumas plantas nos bolsos superiores. Verificamos que o sistema de irrigação veio a apresentar alguns problemas, como a obstrução de alguns furos de gotejamento. Além disso, verificamos que o tempo de rega precisava ser ajustado e aumentamos para 4 a 5 vezes ao dia, por 2 a 3 minutos de gotejamento. Assim distribuímos melhor a rega, mantendo a manta sempre úmida durante o dia, visto que com o aumento dos ventos e a redução das chuvas, a evapotranspiração nesse período é mais intensa. Após essas alterações o jardim seguiu saudável. No mês de setembro resolvemos acrescentar uma linha de irrigação com mangueira furada a cada 30cm, com gotejadores de vazão conectados a esses furos. Assim verificamos uma melhora significativa nos bolsos superiores, tendo uma uniformidade estética por todo o jardim. Porém, em novembro de 2020, após um evento realizado na residência, o sistema de irrigação foi desligado e esse desligamento durou em média de 4 a 5 dias e ainda coincidiu com uma viagem do proprietário. Após a volta, ele nos acionou e fomos verificar o que havia ocorrido. Foi aí que percebemos o desligamento do sistema. Logo providenciamos a reativação da irrigação e fizemos uma manutenção minuciosa, substituindo algumas espécies e bolsos que estava vazios. Hoje o jardim vertical encontra-se plenamente bem.

As espécies utilizadas inicialmente foram: Azulzinha (*Evolvulus glomeratus*), Trapoeraba-roxa (*Tradescantia pallida purpurea*), Aspargo alfinete (*Asparagus densiflorus Sprengeri*), Bela Emília (*Plumbago auriculata*), Coromandel variegata (*Asystasia gangetica (L.) T. Anderson*), Dianela (*Dianella tasmanica*), Lutiela (*Alternanthera brasiliana*), Russélia (*Russelia equisetiformis*), Samambaia paulista (*Nephrolepis pectinata*) (LORENZI, 2015).

As espécies que não se adaptaram bem ao estresse hídrico foram: Azulzinha (*Evolvulus glomeratus*), Lutiela (*Alternanthera brasiliana*), Dianela (*Dianella tasmanica*) e Bela Emília (*Plumbago auriculata*). Estas então foram substituídas por: Acabaxi-roxo (*Tradescantia spathacea*) e Cipó Imbé nativo (*Philodendron quinquenervium*).

Figura 20 e 21: Sistema com bolsos na manta geotêxtil abertos; Plantio finalizado.



Fonte: Acervo da Autora dez. 2019.

Figura 22 e 23: Jardim em perfeito estado (Maio 2020); Plantas secando nos bolsos superiores (Junho 2020)



Fonte: Acervo da Autora.

Figura 22 e 23: Jardim recuperado (Setembro 2020); Jardim após stress hídrico provocado por desligamento do sistema durante 4 a 5 dias. (Novembro 2020)



Fonte: Acervo da Autora.

Figura 24: Jardim pleno (Fevereiro 2021)



Fonte: Acervo da Autora.

## 9 CONCLUSÃO

Após um ciclo de chuva foi possível analisar a evolução desse jardim vertical, elencando os pontos que deram certo e o que era preciso adaptar. O jardim vertical no sistema de manta têxtil e substrato, obteve um resultado satisfatório após as mudanças necessárias e hoje está plenamente vivo e se desenvolvendo bem.

Observamos que o uso e substrato é de suma importância para reserva de água, retardando a perda da vegetação quando o sistema de irrigação vem a falhar. Este sistema é mais eficiente com mangueiras perfuradas a cada 30 cm e instalados bicos gotejadores, aumentando o lapso temporal de obstrução do sistema. A manutenção periódica é algo crucial para o vigor do jardim vertical, assim

como adubações foliares a cada 3 meses, após 1 ano (pela perda gradativa de eficácia do osmocote que já vem na composição do substrato). As espécies mais resistentes a este jardim vertical foram: Trapoeraba-roxa – *Tradescantia pallida purpurea*; Aspargo – *Asparagus densiflorus Sprengeri*; Coromandel variegata - *Asystasia gangetica*; Samambaia paulista - *Nephrolepis pectinata*; Russélia - *Russelia equisetiformis*; Abacaxi Roxo - *Tradescantia spathacea* e Cipó Imbé nativo - *Philodendron quinquenervium*.

Portanto, conclui-se que esta técnica é eficaz para as condições climáticas de Teresina, desde que observados os pontos elencados neste estudo.



## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Carlos S. P. Teresina e Clima: Indissociabilidades no estudo da cidade. Equador, Teresina, v. 2, n. 3, 2011. Disponível em: <https://comunicata.ufpi.br/index.php/equador/article/viewFile/5056/3034>. Acesso em: 15 dez. 2020.
- BARATTO, Romullo. Primeiro jardim vertical nos arredores do Minhocão está prestes a ser concluído. Archdaily, 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/772898/primeiro-jardim-vertical-nos-arredores-do-minhocao-esta-prestes-a-ser-concluido>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. de C. Jardins verticais: modelos e técnicas. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, v. 7, n. 2, p. 257-270, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/parc.v7i2.8646304>. Acesso em: 15 dez. 2020.
- B-R-O-BRÓ: por que ocorre o fenômeno e o que fazer para conviver melhor com o calor. Piauí Hoje, Teresina, 2019. Disponível em: <https://piauihoje.com/noticias/especiais/b-r-o-bro-a-onda-de-calor-que-veio-para-ficar-como-conviver-melhor-com-o-phenomeno-337540.html>. Acesso em: 25 jan. 2021.
- COSTA, Carlos Smaniotto. Jardins Verticais – Uma oportunidade para as nossas cidades? Vitruvius, São Paulo, ano 12, n. 133, 2011. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.133/3941>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- EMBRAPA. Boletim agrometeorológico de 2018 para o município de Teresina, PI. Teresina, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117718/1/Doc266BoletimdeTERESINA2018AINFO1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- FERNANDES, Cláudio. Vikings. Mundo Educação. [S. l.], [2021?]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/historiageral/vikings.htm>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- FERNANDES, Daniela. França inaugura museu de artes 'não ocidentais'. BBC Brasil, 2006. Disponível em: [https://www.bbc.com/portuguese/noticias/story/2006/06/060620\\_museuparisienserc](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/story/2006/06/060620_museuparisienserc). Acesso em: 18 jan. 2021.
- FIGUEIREDO, Letícia. Patrick Blanc: O Mestre dos Jardins Verticais. Sustentarqui, 2020. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/patrick-blanc-o-mestre-dos-jardins-verticais/>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- FILHO, Antônio Anderson dos Reis. Análise integrada por geoprocessamento da expansão urbana de Teresina com base no Estatuto da Cidade: Estudo de potencialidades, restrições e conflitos de interesse. [S. l.: s. n.], 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/Marina/Downloads/c\\_pia\\_de\\_antonioaderson\\_tese.pdf](file:///C:/Users/Marina/Downloads/c_pia_de_antonioaderson_tese.pdf). Acesso em: 15 jan. 2021.
- HipercULTURA. Onde ficavam os Jardins Suspensos da Babilônia? Como eram? [S. l.], [2021?]. Disponível em: <https://www.hipercultura.com/os-jardins-suspensos-da-babilonia/>. Acesso em: 20 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Estimativa da população 2020. [S. l.], 2020. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 fev. 2021.

LEAL, Lucas D.M. TECNOLOGIA VERDE: OS JARDINS VERTICAIS NA CIDADE DE SÃO PAULO. In: CONGRESSO CONIC SEMESP, 18., 2018. São Paulo. Anais... São Paulo: CONIC SEMESP, 2018. p. 1-10. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2018/trabalho-1000001896.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

LEÃO, Ana G. M. et al. INFLUÊNCIA DO JARDIM VERTICAL NO AMBIENTE ESCOLAR: ESTUDO DE CASO DO IFMT CAMPUS CUABÁ – BELA VISTA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 6., 2015. Cuiabá. Anais... Cuiabá: IBEAS, 2015. p. 1-12. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/I-023.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2021.

LORENZI, Harri. Plantas para jardim vertical no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2015.

MASTER AMBIENTAL. Documentário mostra montagem de jardim vertical em prédio de São Paulo. Master Ambiental, 2014. Disponível em: <https://www.masterambiental.com.br/noticias/construcao-sustentavel/documentario-mostra-montagem-de-jardim-vertical-em-predio-de-sao-paulo-assista/>. Acesso em: 16 jan. 2021.

MOVIMENTO 90. Composto tecnológico. [S. l.], [2021?]. Disponível em: <https://www.movimento90.com/composto-tecnologico-substrato-sun-king>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MOVIMENTO 90. Estrutura. [S. l.], [2021?]. Disponível em: <https://www.movimento90.com/faq>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MOVIMENTO 90. Manual de construção de jardins verticais. [S. l.], [2021?]. Disponível em: [https://static1.squarespace.com/static/58348731b3db2b29457655c1/t/59bd8013914e6b6f1008bb1e/1505591318818/manual%2Bde%2Bconstruc%C3%A7%C3%A3o\\_RFinal%2B%281%29.pdf](https://static1.squarespace.com/static/58348731b3db2b29457655c1/t/59bd8013914e6b6f1008bb1e/1505591318818/manual%2Bde%2Bconstruc%C3%A7%C3%A3o_RFinal%2B%281%29.pdf). Acesso em: 25 jan. 2021.

MOVIMENTO 90. Primeiro corredor verde do mundo. Movimento 90, 2021. Disponível em: <https://www.movimento90.com/corredor-verde>. Acesso em: 25 jan. 2021.

Movimento 90° – O verde subindo pelas paredes das cidades. Sustentarqui, 2014. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/movimento-90-o-jardins-verticais/>. Acesso em: 25 jan. 2021.

NUNES, Cristiane. Jardins Verticais: Vantagens e Aplicações. Sustentarqui, 2014. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/jardins-verticais-vantagens-e-aplicacoes/>. Acesso em: 15 dez. 2020.

PEGORIM, Josélia. Vai encarar o B-R-O BRÓ no Piauí?. ClimaTempo, 2014. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/noticia/vai-encarar-o-b-r-o-bro-no-piaui>. Acesso em: 18 jan. 2021.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Desenvolvimento sustentável". Brasil Escola. [S. l.], [2021?]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/desenvolvimento-sustentavel.htm>. Acesso em: 15 fev. 2021.

PREFEITURA inicia retirada de jardins verticais do Minhocão por R\$ 1 mi. R7, 2020. Disponível em: <https://noticias.r7.com/sao-paulo/prefeitura-inicia-retirada-de-jardins-verticais-do-minhocao-por-r-1-mi-21092020>. Acesso em: 10 fev. 2021.

RIATO, Giovanna. Como o movimento 90° passou de manifesto por mais verde a um negócio sustentável. Projeto Draft, 2016. Disponível em: <https://www.projeto draft.com/como-o-movimento-90-passou-de-manifesto-por-mais-verde-a-um-negocio-sustentavel/>. Acesso em: 15 jan. 2021.

RODRIGUES, Raquel S. R. Jardins Verticais: Utilização para fins terapêuticos. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2018. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/18355/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%2520de%2520Mestrado%2520-%2520Jardins%2520Verticais.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

SANT'ANNA, Emilio. Corredor verde na 23 de Maio custa R\$ 107 mil mensais à gestão Covas. Folha de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2020/01/corredor-verde-na-23-de-maio-custa-r-107-mil-mensais-a-gestao-covas.shtml>. Acesso em: 25 jan. 2021.

SCHERER, Minéia Johann; ALVES, Thales Severo; REDIN, Janaína. Envoltórias vegetadas aplicadas em edificações: benefícios e técnicas. Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, v. 8, n. 1, p. 119-141, 2018. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/2693>. Acesso em: 15 fev. 2021.

SEMDEC. Modelagem de parcerias com a iniciativa privada no município. Teresina, 2019. Disponível em: <http://www.semdec.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/sites/11/2020/09/RAIPA.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2020.

TERESINA. Prefeitura Municipal de Teresina. [S. l.], [2021?]. Disponível em: <https://pmt.pi.gov.br/teresina/>. Acesso em: 15 jan. 2021.

YONEDA, Yuka. Vikings Built This Amazing Green-Roofed Village 1000 Years Ago! In Habitat, 2014. Disponível em: <https://inhabitat.com/sod-covered-viking-houses-recreate-history-at-lanse-aux-meadows/grass-covered-sod-house/>. Acesso em: 20 jan. 2021.