

Impacto de espécies ruderais de ciclo curto na atenuação solar em fachadas verdes

Isadora Aparecida Nozawa ¹ 

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, SP, Brasil

Maria Solange Gurgel de Castro Fontes ² 

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, SP, Brasil

Júlio Rodrigues de Oliveira ³ 

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, SP, Brasil

Antonio Carlos Pereira Junior ⁴ 

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, SP, Brasil

Resumo

Os Sistemas de Jardins Verticais são estratégias bioclimáticas que atenuam a radiação solar incidente nas fachadas, promovendo conforto térmico e contribuindo para a eficiência energética. Apesar do avanço nas pesquisas sobre seu desempenho térmico, ainda são escassas as análises comparativas que avaliam o potencial de espécies ruderais e de ciclo curto em fachadas verdes, considerando sua viabilidade prática e eficiência na atenuação térmica. O objetivo deste trabalho foi analisar o impacto da atenuação da radiação solar de três espécies de plantas trepadeiras ruderais de ciclo curto (*Momordica charantia* L., *Melothria cucumis* Vell. e *Macroptilium lathyroides* L. Urb.) em fachadas verdes indiretas. Assim, um estudo experimental de campo, com abordagem comparativa entre as espécies, foi conduzido em um espaço de transição na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Bauru, São Paulo. Foram medidos o Percentual de Cobertura Verde (PCV), a Atenuação Solar Média (ASM), o Potencial de Sombreamento (PSO) e os parâmetros morfológicos: Índice de Área Foliar (IAF) e Densidade da Área Foliar (DAF). A *Momordica charantia* L. apresentou PCV de 98,57%, IAF de 5,34, DAF de 16,18 m²/m³, PSO "ótimo" e ASM de 77,86%. A *Melothria cucumis* Vell. alcançou PCV de 90,48%, IAF de 1,28, DAF de 4,28 m²/m³, PSO "bom" e ASM de 69,37%. A *Macroptilium lathyroides* L. Urb. registrou PCV de 90%, IAF de 0,92, DAF de 4,19 m²/m³, PSO "bom" e ASM de 71,70%. Os resultados evidenciam o potencial dessas plantas como soluções temporárias e eficientes para sombreamento e proteção solar em fachadas verdes.

Palavras-chave: sistema de jardim vertical. desempenho térmico. fachadas verdes indiretas. trepadeiras. sombreamento

Impact of short-cycle ruderal species on solar attenuation in green facades

Abstract

Vertical Garden Systems are bioclimatic strategies that attenuate the solar radiation incidente on facades, promoting thermal Comfort and contributing to energy efficiency. Despite advances in research on their thermal performance, comparative analyses evaluating the potential of ruderal short cycle species in green facades, considering their practical viability and efficiency in thermal attenuation, remain limited. This study aimed to analyze the impact of solar radiation attenuation provided by three ruderal climbing plant species with short growth cycles (*Momordica charantia* L., *Melothria cucumis* Vell., and *Macroptilium lathyroides* L. Urb.) in indirect green facades. A comparative field experiment was conducted in a transitional space at São Paulo State University "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Bauru campus, São Paulo, Brazil. The Green Coverage Percentage (PCV), Mean Solar Attenuation (ASM), Shading Potential (PSO), and morphological parameters: Leaf Area Index (LAI) and Leaf Area Density (LAD), were measured. *Momordica charantia* L. achieved a PCV of 98.57%, LAI of 5.34, LAD of 16.18 m²/m³, PSO rated as "excellent," and an ASM of 77.86%. *Melothria cucumis* Vell. reached a PCV of 90.48%, LAI of 1.28, LAD of 4.28 m²/m³, PSO rated as "good," and an ASM of 69.37%. *Macroptilium lathyroides* L. Urb. recorded a PCV of 90%, LAI of 0.92, LAD of 4.19 m²/m³, PSO rated as "good," and an ASM of 71.70%. The findings highlight the potential of short cycle ruderal species as temporary and efficient solutions for shading and solar protection in green facades.

Keywords: vertical garden system. thermal performance. indirect green facades. climbing plants. shading.

Financiamento: Não aplicável.

Conflitos de interesse: Os autores certificam que não têm interesse comercial ou associativo que represente um conflito de interesses em relação ao manuscrito.

Aprovação ética: Não aplicável.

Disponibilidade de dados e material: Não aplicável.

Histórico: submetido em 11/12/2024, aprovado em 22/11/2025, publicado em 12/02/2026

Editores Responsáveis: Maria Fernanda de Oliveira , Michele Marta , Regina Coeli Ruschel 

1. Introdução

Os Sistemas de Jardins Verticais (SJVs) abrangem todas as formas de vegetação que crescem em superfícies verticalizadas. Definidos como uma ferramenta passiva, a camada verde criada pelos SJVs contribui tanto para a estética quanto para a funcionalidade térmica, energética e ambiental das edificações (Pérez *et al.*, 2014). Dessa forma, esses sistemas atuam de maneira eficaz na escala micro, mas em combinação com outras estratégias da infraestrutura verde urbana, eles também promovem impactos positivos em escala macro, colaborando para a construção de cidades mais sustentáveis e mitigação dos efeitos antrópicos negativos que alteram o clima urbano (Mascaró; Mascaró, 2010; Organização das Nações Unidas Brasil, 2015; Rupasinghe; Halwatura, 2020).

Em relação aos métodos de operação desses sistemas, Pérez *et al.* (2022) descrevem quatro efeitos principais: (I) sombreamento, (II) resfriamento evaporativo, (III) isolamento térmico e (IV) barreira contra o vento.

O sombreamento é a capacidade da vegetação de interceptar a radiação solar, que é influenciada diretamente pelas características da espécie utilizada. Entre os principais parâmetros que determinam esse efeito estão a Área Foliar, o Índice de Área Foliar (IAF), a Densidade de Área Foliar (DAF) e o Potencial de Sombreamento (PSO). Outras variáveis relevantes incluem a orientação do jardim vertical e o tipo de substrato ou de estrutura utilizada (Muñoz *et al.*, 2019; Sousa, 2020).

O resfriamento evaporativo ocorre por meio da atividade biológica das plantas, que consomem calor sensível e aumentam a umidade ao redor, o que contribui para a evapotranspiração. Esse processo, conforme explicam Sousa (2020) e Mascaró e Mascaró (2010), beneficia a qualidade de vida da população, uma vez que a fotossíntese e a respiração das folhas melhoram a qualidade do ar ao absorver partículas e gases poluentes. Dessa forma, a espécie da planta, bem como a escolha do substrato e da estrutura, também influencia diretamente esse processo (Pérez *et al.*, 2022).

O mecanismo de isolamento térmico é definido como a capacidade de reduzir as trocas de calor entre o ambiente interno e o externo, contribuindo para a manutenção da temperatura interna. Assim, a vegetação atua no aumento da resistência térmica da superfície da edificação, o que faz com que a incidência direta da radiação solar e a entrada de calor no ambiente sejam reduzidos (Muñoz, 2019). A eficácia desse mecanismo baseia-se na influência dos mesmos parâmetros que atuam no sombreamento (Pérez *et al.*, 2022).

Por último, há a barreira contra o vento formada pelo bloqueio da vegetação. Esse processo reduz a transferência de calor por convecção e a infiltração de ar no interior das edificações, mantendo o conforto térmico em locais de clima frio e diminuindo os gastos de energia com aquecimento (Pérez *et al.*, 2022). Em locais de clima quente, Muñoz *et al.* (2019) explicam que esse efeito é visto de forma negativa, pois a vegetação impede a perda de calor da edificação por convecção.

Além dos efeitos mencionados, é fundamental considerar as diferentes classificações dos SJVs, que variam conforme a complexidade construtiva e as exigências de manutenção. Nesse contexto, esses sistemas dividem-se em duas categorias principais: intensivos (parede viva ou “*living wall*”) e extensivos (fachada verde), estas que apresentam ainda subdivisões baseadas no tipo de estrutura e material empregado. No caso das paredes vivas, a configuração pode ser modular, composta por tabuleiros ou vasos, ou contínua, formada por módulos de feltro fixados diretamente à superfície. Por sua vez, as fachadas verdes podem ser diretas, quando a vegetação é aplicada na própria edificação utilizando a superfície como suporte, ou indiretas, quando o crescimento das plantas é sustentado por estruturas auxiliares, como treliças, telas metálicas ou cabos (Manso; Castro-Gomes, 2015; Barbosa; Fontes, 2016; Osmond; Sharifi, 2017).

Em relação à tipologia fachada verde, objeto de estudo desta pesquisa, a literatura confirma seu potencial no aprimoramento do desempenho térmico das edificações, embora a magnitude desse efeito varie de acordo com a orientação da fachada (Coma *et al.*, 2020), a tipologia do jardim vertical (Coma *et al.*, 2017) e a seleção de espécies (Muñoz, 2019; Thomsit-Ireland *et al.*, 2020). Este último fator também determinará o Percentual de Cobertura Verde (Scherer, 2014; Widiastuti *et al.*, 2018; Muñoz, 2019), o Índice de Área Foliar (Weerakkody *et al.*, 2017) e a Densidade da Área Foliar (Silva, 2018).

Dados experimentais e de monitoramento fornecem medidas concretas para essa variabilidade. À exemplo disso, Poiss *et al.* (2025), ao testarem quatro espécies de plantas trepadeiras (*Vitis coignetiae*, *Humulus lupulus*, *Wisteria sinensis* e *Aristolochia macrophylla*) demonstraram o potencial delas no sombreamento e redução térmica dos edifícios, mesmo com uma diferença de 19,5% da cobertura vegetal máxima (98,3% para a *Wisteria sinensis* e 78,8% para a *Vitis coignetiae*) e 1,5 do Índice de Área Foliar (5,8 para a *Humulus lupulus* e 4,3 para a *Vitis coignetiae*).

Diferenças importantes também surgem entre as tipologias. Qi *et al.* (2025) constataram que fachadas indiretas cobertas por *Parthenocissus quinquefolia* reduziram a temperatura superficial externa em até 23,1°C e alcançaram economia de energia de 45,75%. Já as fachadas verdes diretas com *Humulus scandens* obtiveram reduções bem menores, com economia de apenas 6,43%.

Apesar dos avanços de pesquisas sobre a temática, autores como Muñoz *et al.* (2019), Thomsit-Ireland *et al.* (2020) e Poiss *et al.* (2025) destacam a necessidade de ampliar os estudos para abranger uma gama mais diversa de espécies, diferentes tipologias de aplicação e variadas condições de exposição, de modo a fortalecer o papel das fachadas verdes na mitigação do aumento das temperaturas. Nesse cenário, o objetivo deste trabalho é avaliar se a utilização de fachadas verdes com as espécies trepadeiras ruderais de ciclo curto (*Momordica charantia* L., *Melothria cucumis* Vell. e *Macroptilium lathyroides* L. Urb.) são eficientes como estratégias de sombreamento e atenuação solar.

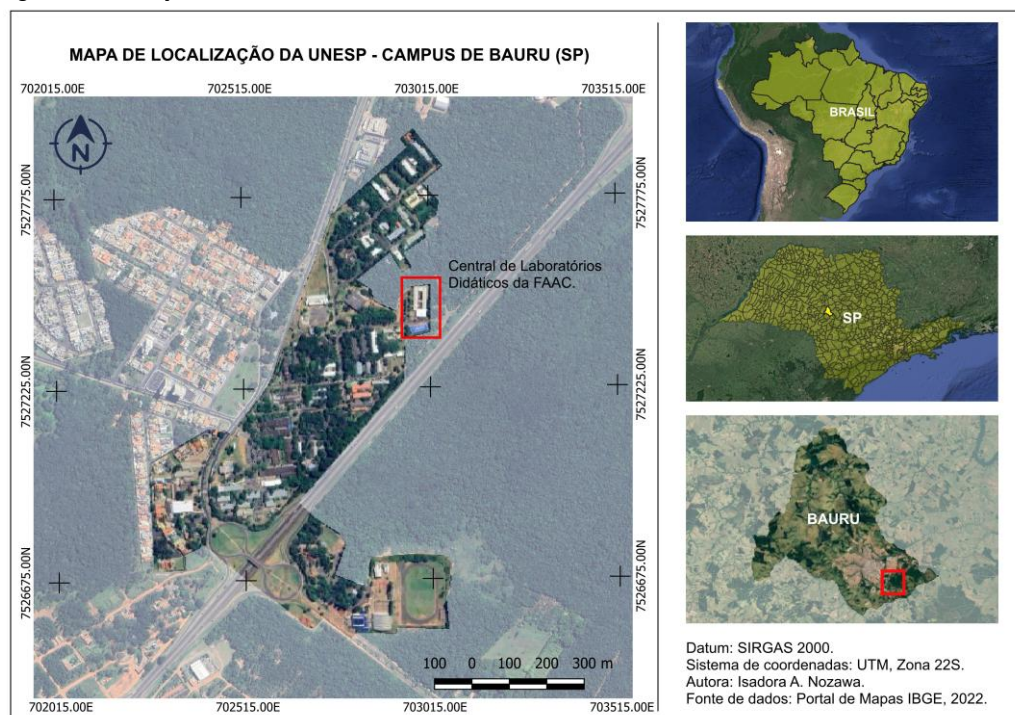
2. Materiais e métodos

2.1. Caracterização da área e do experimento

O estudo foi conduzido no campus da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, localizado em Bauru, São Paulo (Figura 1), cidade de clima Cwa (subtropical com inverno seco), com temperatura média anual de 23°C nos meses mais frios e de 26°C nos meses mais quentes (São Paulo (Estado), 2024).

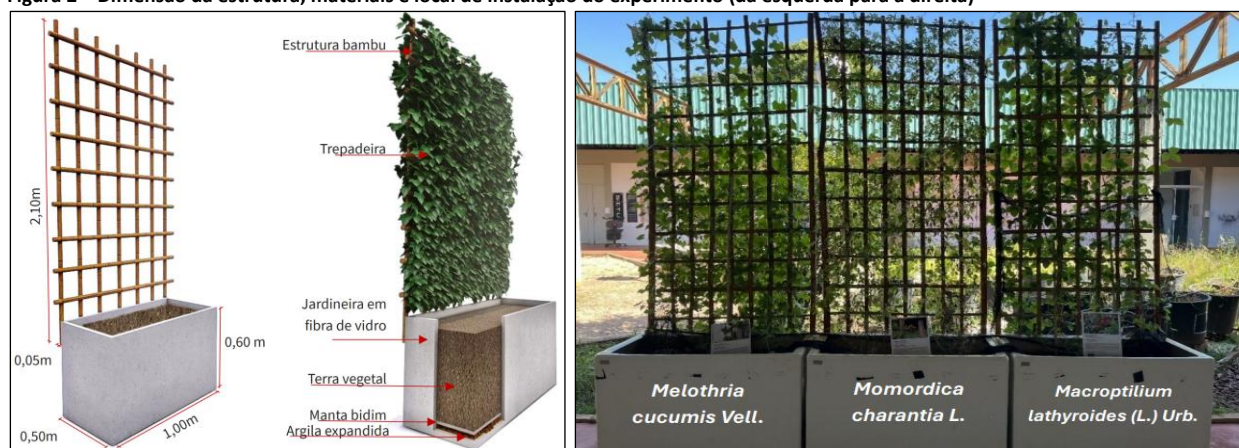
O experimento foi composto por três estruturas, formadas por jardineiras e treliças de bambu, instaladas na face oeste da área de transição do pátio do edifício Central de Laboratórios Didáticos da FAAC, voltadas para o pátio interno. A Figura 2 apresenta as dimensões e os materiais das estruturas, bem como o local de sua implantação.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: Nozawa (2024).

Figura 2 – Dimensão da estrutura, materiais e local de instalação do experimento (da esquerda para a direita)



Fonte: Nozawa (2024).

As plantas trepadeiras selecionadas, *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (feijão de rolinha), *Melothria cucumis* Vell. (pepininho do mato) e *Momordica charantia* L. (melãozinho de São Caetano), se caracterizam como espécies ruderais (adaptadas a ambientes alterados, como terrenos baldios e áreas urbanas) de ciclo curto (de 12 meses, anuais, ou de 12 a 24 meses, bianuais) e de fácil aquisição (Figuras 3, 4 e 5, respectivamente). Durante o plantio e o desenvolvimento das espécies, o acompanhamento foi diário e a irrigação, duas vezes por semana.

Figura 3 – Folhas, flor e vagem da *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (da esquerda para a direita)



Fonte: Nozawa (2024).

Figura 4 – Folhas, flor e fruto da *Melothria cucumis* Vell. (da esquerda para a direita)



Fonte: Nozawa (2024).

Figura 5 – Folhas, flor e vagem da *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (da esquerda para a direita)



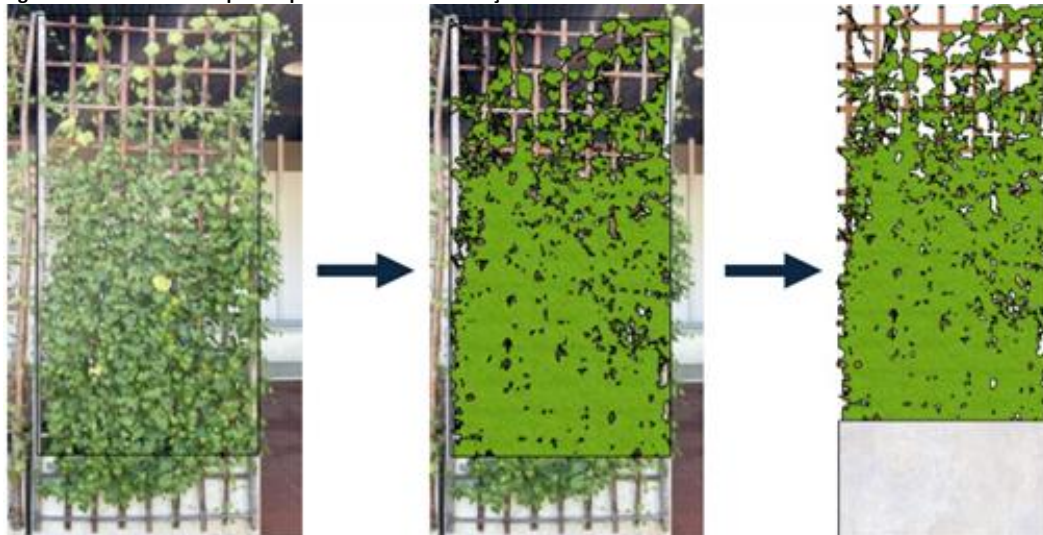
Fonte: Nozawa (2024).

2.2. Determinação do Percentual de Cobertura Verde (PCV) e Potencial de Sombreamento (PSO)

O Percentual de Cobertura Verde (PCV), que corresponde à área da estrutura da fachada coberta por vegetação, foi determinado a partir de imagens mensais de fachadas verdes, com adaptação das

metodologias de Scherer (2014) e Muñoz (2019). Assim, no *software* SketchUp v.19.0.685 (SketchUp, 2019), delimitou-se a área de bambu com a ferramenta “Line”, e ajustou-se a escala das fotos de monitoramento com a ferramenta “Scale”. A vegetação foi contornada com a ferramenta “Freehand”, que permitiu a medição da área de cobertura vegetal (comando “Area → Material”). A Figura 6 apresenta uma síntese desse processo.

Figura 6 – Síntese das etapas do processo de determinação do FCV



Fonte: Nozawa (2024).

O Potencial de Sombreamento (PSO), apresentado na Tabela 1, foi calculado, segundo a metodologia de Muñoz (2019), a partir da Equação 01.

$$PSO_{esp.} = \frac{FCV + FEF + FTF + FES}{4} \quad (1)$$

Em que:

PSO_{esp.} – Potencial de Sombreamento da Espécie;

FCV – Fator de Cobertura Verde;

FEF – Fator de Espessura da Folhagem;

FTF – Fator do Tamanho das Folhas;

FES – Fator de Espaçamento das Folhas.

Tabela 1 – Índices para determinação do PSO

Fatores	Índices	Classificação
Fator de Cobertura Verde (FCV)	0 a 1,00	0 a 100%
Fator de Espessura Foliar (FEF)	0,30	≤ 45 cm
	0,70	46 a 90 cm
	1,00	> 91
Fator do Tamanho das Folhas (FTF)	0,30	≤ 4,9 cm
	0,70	5 a 15 cm
	1,00	> 16 cm
Fator de Espaçamento das Folhas (FES)	0,30	> 10 cm
	0,70	5 a 10 cm
	1,00	< 5 cm
Potencial de Sombreamento da Espécie (PSO _{esp.})	0 a 0,20	Péssimo
	0,21 a 0,40	Ruim
	0,41 a 0,60	Regular
	0,61 a 0,80	Bom
	0,81 a 1,00	Ótimo

Fonte: Organizado pelos autores com base nas informações de Muñoz (2019).

2.3. Medição da radiação solar incidente e protegida

A medição da radiação solar incidente (face voltada ao ambiente externo, sem a influência da vegetação) e protegida (face voltada ao ambiente interno, com a influência da vegetação) seguiu a metodologia adotada por Muñoz (2019) e Marchioretto *et al.* (2023). Para isso, foram realizadas medições em cinco pontos da fachada verde, das 13h às 16h (horário de incidência solar nas fachadas), com a utilização do medidor de radiação solar da marca Instrutherm MES-1007 (escala: 2.000W/m², resolução: 1W/m², precisão: tipicamente ±10 W/m²), em condições de tempo frio e quente (Figura 7). Durante os períodos de monitoramento, os dados microclimáticos locais (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foram extraídos da Estação A705 do Instituto Nacional de Meteorologia (Instituto Nacional de Meteorologia, 2024).

Figura 7 – Da esquerda para a direita: pontos estabelecidos e medição realizada na face interna e externa, respectivamente



Fonte: Nozawa (2024).

2.4. Análise dos parâmetros físicos das espécies selecionadas

Os parâmetros morfológicos analisados foram: Área Foliar, Índice de Área Foliar (IAF) e Densidade da Área Foliar (DAF).

A Área Foliar de cada espécie foi calculada conforme a metodologia de Pérez *et al.* (2017) e Vale (2018), a partir da coleta de 300 folhas de cada espécie, assim distribuídas: 100 da parte superior, 100 da parte intermediária e 100 da parte inferior. As folhas foram escaneadas e tratadas no *Adobe Photoshop (2015)* para eliminar ruídos nas imagens, como irregularidades na coloração das folhas, decorrentes da pigmentação natural ou da presença de fungos. Posteriormente, as imagens tratadas foram importadas no *software ImageJ v. 1.54g (2023)* para mensuração das áreas.

O Índice de Área Foliar (IAF) foi determinado pela Equação 2, proposta por Weerakkody *et al.* (2017). O número total de folhas (NI) foi determinado por método direto, a partir da desmontagem das fachadas verdes para a contagem total das folhas.

$$IAF = La \times \frac{NI}{Qa} \quad (2)$$

Em que:

IAF – Índice de Área Foliar;

La – Área Média de uma folha individual (m²);

NI – Número Total de Folhas;

Qa – Área Total da Fachada Verde (m²).

O cálculo da Densidade da Área Foliar (DAF), referente à quantidade de área foliar por volume ocupado pela folhagem na estrutura, foi determinado pela Equação 3, segundo a metodologia utilizada por Silva (2018).

$$DAF = \frac{NI \times La}{VFV} \quad (3)$$

Em que:

DAF – Densidade da Área Foliar (m²/m³);

NI – Número Total de Folhas;

La – Área Média das Folhas (m²);

VFV – Volume da Fachada Verde (m³).

3. Resultados e discussão

3.1. Análise do Percentual de Cobertura Verde (PCV) e Potencial de Sombreamento (PSO)

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para o Percentual de Cobertura Verde e o Potencial de Sombreamento durante os períodos de monitoramento, com dados sobre a duração (semeadura até a senescência foliar) dos ciclos das espécies. Ressalta-se que, para fins de comparação, foram utilizados os valores máximos de PCV e PSO registrados para cada espécie, considerando que os ciclos de crescimento variam conforme suas características fisiológicas.

Tabela 2 – Ciclo dos plantios, PCV e PSO de cada espécie

Ciclos	Parâmetros	<i>Melothria cucumis</i> Vell.	<i>Momordica charantia</i> L.	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.
1°	Tempo	24/02/2022 à 02/10/2023 (08 meses após a semeadura)	20/10/2022 à 05/08/2023 (08 meses após a germinação)	20/10/2022 à 19/12/2023 (1 ano e 1 mês após a semeadura)
	PCV máximo (%)	77,62%	76,67%	90%
	PSO máximo	0,62 (Bom)	0,62 (Bom)	0,72 (Bom)
2°	Tempo	02/10/2023 à 09/05/2024 (08 meses após a semeadura)	18/08/2023 à 09/01/2024 (05 meses após a semeadura)	22/02/2024 à 09/05/2024 (05 meses após a semeadura)
	PCV máximo (%)	90,48%	98,57%	68,09%
	PSO máximo	0,65 (Bom)	0,85 (Ótimo)	0,57 (Regular)

Fonte: Os autores.

Os resultados alcançados pelo PCV e pelo PSO refletem o desenvolvimento apresentado por cada uma das espécies. A que melhor se adaptou ao plantio em jardineira foi a *Momordica charantia* L., a qual também se destacou por não requerer replantios nem apresentar problemas com pragas ou doenças. As espécies *Melothria cucumis* Vell. e *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., por outro lado, além de apresentarem dificuldades de cultivo, sofreram ataques de pragas e fungos, especificamente no primeiro ciclo.

Quanto ao PSO de cada espécie, nos dois ciclos analisados, a *Momordica charantia* L. evolui de “bom” para “ótimo”, o que pode ser atribuído à maior espessura da folhagem e recobrimento da estrutura da fachada. A *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. regrediu de “bom” para “regular”, uma vez que o monitoramento do 2° ciclo foi realizado muito antes da espécie atingirem a senescência foliar, e a *Melothria cucumis* Vell. manteve a classificação “bom” em ambos os ciclos.

Os resultados de PSO obtidos para a fachada verde composta pela espécie *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. são semelhantes aos encontrados no estudo de Muñoz (2019) com a espécie *Thunbergia grandiflora*, esta que apresentou um PSO de 0,57 (regular) no monitoramento em tempo quente.

Muñoz (2019) também analisou o desempenho de fachadas verdes indiretas compostas pelas espécies: *Passiflora edulis* e *Ipomoea horsfalliae*. A primeira apresentou um PSO classificado como “bom” (0,68) em tempo frio e “bom” (0,75) em tempo quente. Já a segunda, apresentou um PSO foi classificado como “ótimo” (0,81) em tempo frio e “ótimo” (0,89) em tempo quente. A comparação dos

resultados obtidos neste trabalho com a pesquisa de Muñoz (2019) indica uma proximidade do PSO em relação à *Melothria cucumis* Vell. (0,65) e *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (0,72) à da espécie *Passiflora edulis*, enquanto a espécie *Momordica charantia* L. (0,85) assemelha-se à *Ipomoea horsfalliae*.

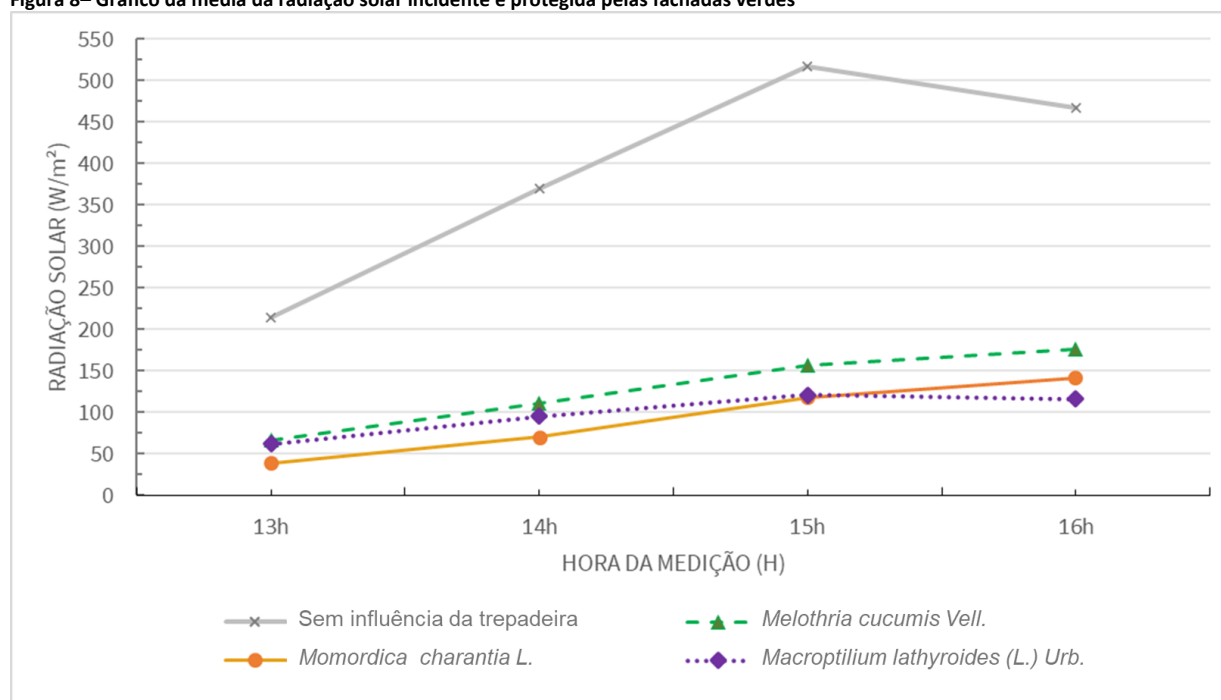
O desempenho da espécie *Ipomoea horsfalliae* também foi analisado por Padovan (2020), em duas fachadas verdes indiretas com a espécie plantada em solo, em um edifício educacional. Os resultados alcançados pelo PSO foram divergentes aos encontrados por Muñoz (2019) e as diferenças estão relacionadas aos aspectos físicos das espécies, que variam conforme os fatores externos aos quais as espécies são submetidas, como local de plantio, orientação da fachada, condições climáticas, cuidados e manutenção.

3.2. Análise da radiação e atenuação solar

Durante o monitoramento da radiação solar incidente e protegida pelas fachadas verdes, as temperaturas variaram de 18,2°C (14 de junho de 2024, às 13h) a 36°C (8 de janeiro de 2024, às 16h), a umidades relativa do ar oscilou de 24% (20 de dezembro de 2023, às 15h) a 62% (19 de abril de 2024, às 13h). Nessas condições, os PCVs das fachadas verdes variaram de: 73,33% a 90,48% para a espécie *Melothria cucumis* Vell.; 65,24% a 98,57% (em 02 dias) para a espécie *Momordica charantia* L., e 68,09% a 90% do *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb..

A Figura 8 apresenta os valores médios da radiação solar incidente e protegida (em 5 pontos), durante o período de medição de cada uma das fachadas verdes, das 13h às 16h. Observa-se que a radiação solar máxima incidente nas fachadas verdes ocorreu às 15h (517,55 W/m²). Neste horário, também foi observada a maior diferença de atenuação solar, cuja fachada verde, composta pela espécie *Momordica charantia* L. alcançou uma redução de 399,05 W/m². A menor diferença ocorreu às 13h, no início da incidência solar sobre as fachadas, e a fachada verde com a espécie *Melothria cucumis* Vell. apresentou a menor atenuação (146,74 W/m²).

Figura 8– Gráfico da média da radiação solar incidente e protegida pelas fachadas verdes



Fonte: Nozawa (2024).

A Tabela 3 apresenta a atenuação solar calculada para todas as espécies analisadas, com base nos dados de radiação solar coletados.

Tabela 3 – Atenuação da radiação solar por espécie (%)

Espécies	Pontos	13H	14H	15H	16H	Média
<i>Melothria cucumis Vell.</i>	P1	74,09	73,29	65,97	62,44	68,95
	P2	73,02	65,62	72,89	60,06	67,90
	P3	69,41	73,74	70,60	63,12	69,22
	P4	64,82	75,03	72,88	63,16	68,97
	P5	72,81	71,63	75,97	66,81	71,81
	Média	70,83	71,86	71,66	63,12	69,37
<i>Momordica charantia L.</i>	P1	77,91	76,30	76,75	64,84	73,95
	P2	81,97	77,17	77,68	73,81	77,66
	P3	80,55	82,86	76,91	84,20	81,13
	P4	84,87	85,11	78,97	85,87	83,71
	P5	83,30	79,64	70,30	58,10	72,84
	Média	81,72	80,22	76,12	73,36	77,86
<i>Macroptilium lathyroides (L.) Urb.</i>	P1	73,55	80,36	81,22	78,21	78,34
	P2	70,15	79,62	81,96	80,27	78,00
	P3	63,20	67,39	62,62	71,13	66,09
	P4	62,76	75,28	78,18	54,92	67,79
	P5	69,81	61,62	73,37	68,30	68,28
	Média	67,89	72,85	75,47	70,57	71,70

Fonte: Nozawa (2024).

A partir dos dados expostos pela Tabela 3, temos que a maior atenuação da radiação solar foi alcançada pela fachada verde composta pela *Momordica charantia L.* A atenuação média dessa espécie foi de 77,86%, sendo o valor máximo registrado às 13h, com 81,72%, que diminuiu gradualmente ao longo do dia até atingir 73,36% às 16h. Em complementação, as variações de atenuação solar entre os cinco pontos monitorados foram mínimas, onde a máxima atenuação foi de 83,71% no P4 (inferior) e a mínima de 73,95% no P1 (superior), resultando uma diferença de 9,76%. Esta diferença pode estar relacionada à distribuição das folhas na estrutura da fachada, na qual a parte inferior se mostrava visualmente mais densa do que a parte superior.

A segunda melhor atenuação da radiação solar, de 71,70%, foi observada na fachada verde composta pela espécie *Macroptilium lathyroides (L.) Urb.*, que atingiu 71,70%. O valor máximo foi registrado às 15h, com 75,47%. Além disso, os pontos inferiores da fachada apresentaram desempenho superior em relação aos pontos superiores e ao ponto central. A fachada verde composta pela espécie *Melothria cucumis Vell.* obteve uma atenuação solar média de 69,37%, com resultados próximos aos alcançados pela espécie *Macroptilium lathyroides (L.) Urb.*, cuja atenuação solar média foi apenas 2,33% inferior. A única exceção ocorreu no monitoramento às 16h, quando a diferença registrada entre as duas espécies foi de 7,45%. Esses resultados evidenciam a eficiência das espécies na atenuação da radiação solar e consequentemente, na viabilidade dessas na composição de fachadas verdes.

Em comparação a outros estudos, Marchioretto *et al.* (2023) analisaram os percentuais de atenuação solar da espécie *Distimake dissectus (Jacq.) A.R. Simões & Staples*¹, que variaram entre 62,78% e 76,41% nas áreas com menor cobertura vegetal (pontos inferiores) e entre de 82,14% a 90,64% nas áreas com maior cobertura vegetal (pontos superiores). As diferenças entre as espécies analisadas pelo presente trabalho com o de Marchioretto *et al.* (2023) foram de até: 21,27% para a *Melothria cucumis Vell.*, 18,94% para o *Macroptilium lathyroides (L.) Urb.*; e 12,78% para a *Momordica charantia L.*.

Os resultados deste estudo se mostraram, novamente, alinhados aos de Muñoz (2019), que relatou atenuações de 74% para *Passiflora edulis Sims*, 80% para *Ipomoea horsfalliae Hook.*, e 61% para *Thunbergia grandiflora (Roxb. Ex Rottl.) Roxb.*

Já Pereira Junior (2024) e Oliveira *et al.* (2025) realizaram experimentos com fachadas verdes cultivadas diretamente no solo, comparando a atenuação solar proporcionada por essas fachadas em configurações de camada simples e dupla.

Pereira Junior (2024) também analisou a espécie *Distimake dissectus (Jacq.) A.R. Simões & Staples*, que apresentou atenuações médias de 94,86% e 95,08% para as camadas simples e dupla,

¹ Nova nomenclatura botânica dada à *Merremia dissecta* (Petrongari; Simões, [201-?]).

respectivamente. Valores estes superiores aos observados neste estudo. Já Oliveira *et al.* (2025) investigaram a espécie *Ipomoea cairica* (L.) Sweet, que apresentou atenuações médias de 76,5% e 79,65%, resultados mais próximos aos obtidos para a *Momordica charantia* L., que atingiu a média geral de 77,86%.

Essa diferença entre os trabalhos de Pereira Junior (2024), Oliveira *et al.* (2025) e este estudo, apesar da adoção de métodos experimentais semelhantes, pode estar associada às características morfológicas e fisiológicas distintas das espécies avaliadas, bem como às condições microclimáticas e de densidade foliar observadas em cada estudo.

De modo geral, os resultados indicam que fachadas verdes com espécies ruderais de ciclo curto, mesmo em sistemas mais simples e com cultivo em jardineiras, podem atingir níveis de atenuação comparáveis aos de fachadas duplas, como observado por Oliveira *et al.* (2025), evidenciando seu potencial como solução eficiente e de baixo custo para a proteção solar em edificações.

3.3. Análise foliar das espécies selecionadas

A Tabela 4 apresenta os dados referentes ao número de folhas, IAF Índice de Área Foliar (IAF) e a Densidade da Área Foliar (DAF). Observa-se que a espécie *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. obteve maior Área Foliar, com um valor total de 32,73 cm², cujo tamanho das folhas variaram de 5,56 cm² a 100,86 cm²; a *Momordica charantia* L. apresentou uma Área Foliar média total de 14,37 cm², com variação entre 2,72 cm² e 56,28 cm², e a espécie *Melothria cucumis* Vell. registrou uma área foliar total de 32,73 cm², com variação de 0,08 cm² a 23,13 cm².

Tabela 4 – Número de folhas, IAF e DAF das fachadas verdes

Espécie	Nº de folhas	IAF	DAF
<i>Melothria cucumis</i> Vell.	3.189	1,28	4,28 m ² /m ³
<i>Momordica charantia</i> L.	7.807	5,34	16,18 m ² /m ³
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	591	0,92	4,19 m ² /m ³

Fonte: Os autores.

Esses valores evidenciam que a *Momordica charantia* L. foi a espécie que apresentou o maior IAF (5,34) e DAF (16,18 m²/m³), seguida das *Melothria cucumis* Vell. (IAF de 1,28 e o DAF de 4,28 m²/m³), e do *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (IAF de 0,92 e DAF de 4,19) m²/m³. Nota-se que a *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., embora tenha apresentado a maior área foliar, foi a que apresentou o menor número de folhas. Esses fatores são importantes de serem considerados pois, eles influenciam diretamente a capacidade de sombreamento e atenuação solar promovida por cada espécie.

Embora o IAF de 0,92 seja inferior aos valores observados, Cameron, Taylor e Emmett (2014) destacam que um IAF igual a 1 é teoricamente suficiente para cobrir totalmente uma fachada com folhas. No presente experimento, verificou-se empiricamente que, mesmo com esse valor de IAF, a fachada apresentava uma cobertura visualmente contínua, com Percentual de Cobertura Verde (PCV) máximo de 90%. Esse resultado, aliado à distribuição homogênea da folhagem observada, explica por que o sombreamento se manteve eficaz, corroborando a interpretação de que, em determinadas condições, índices inferiores a 1 podem proporcionar cobertura uniforme e até maior eficiência de sombreamento, especialmente quando a distribuição foliar favorece a interceptação da radiação solar, como observado nesta pesquisa.

A relação entre IAF e sombreamento encontrada está alinhada com Convertino *et al.* (2022), que relataram ganhos expressivos de sombreamento ao aumentar o IAF de 1 para 2 (incremento de 31,05%), com benefícios relevantes até IAF de 6. Nesse contexto, o desempenho da *Momordica charantia* L. (IAF de 5,34) aproxima-se do limite de eficiência apontado na literatura, o que contribui para explicar sua superioridade no sombreamento em relação às demais espécies testadas.

Esse comportamento também dialoga com Susorova *et al.* (2013), que observaram reduções de cerca de 5% na transferência de calor para cada aumento unitário do IAF (faixa de 0 a 4) e quedas de até 13,1°C nas temperaturas superficiais. No presente estudo, a *Melothria cucumis* Vell. (IAF de 1,28) enquadra-se nessa faixa inicial de ganhos mais acentuados, apresentando desempenho intermediário entre *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. e a *Momordica charantia* L..

Por fim, Pérez *et al.* (2017) reportaram reduções de até 34% no consumo de energia e diminuições de até 15°C na temperatura superficial para IAF entre 3,3 e 3,5. Embora apenas a *Momordica charantia* L. tenha superado essa faixa no presente experimento, os resultados sugerem que, em contextos reais, valores de IAF acima de 3 podem representar um limiar a partir do qual os benefícios térmicos e energéticos se tornam mais consistentes, corroborando a superioridade desta espécie em termos de sombreamento e potencial de atenuação solar.

4. Conclusão

Os resultados desta pesquisa comprovaram a viabilidade do uso de fachadas verdes compostas por trepadeiras ruderais de ciclo curto, cultivadas em jardineiras, como estratégia eficiente para sombreamento e atenuação da radiação solar em edificações. A análise comparativa entre as espécies demonstrou que, apesar das particularidades de cultivo e desempenho, todas apresentaram potencial de aplicação em contextos que demandam soluções temporárias de proteção solar.

Dentre as espécies analisadas, a *Momordica charantia* L. destacou-se pelo melhor desempenho global, atingindo Percentual de Cobertura Verde (PCV) de 98,57%, Índice de Área Foliar (IAF) de 5,34 e Densidade de Área Foliar (DAF) de 16,18 m²/m³, o que resultou em um Potencial de Sombreamento (PSO) classificado como “ótimo” e Atenuação Solar Média de 77,86%. Esses valores indicam sua alta eficiência na interceptação da radiação e na criação de microclimas mais confortáveis junto à fachada.

Em relação à *Melothria cucumis* Vell., embora tenha apresentado PCV máximo de 90,48% e PSO “bom”, registrou valores inferiores de IAF (1,28) e DAF (4,28 m²/m³). Fatores estes que refletiram em uma Atenuação Solar Média de 69,37%. Esses resultados sugerem que, apesar de sua boa cobertura visual, a menor densidade foliar compromete a eficiência térmica, tornando-a mais adequada para sombreamento moderado ou para situações em que o controle total da radiação solar não seja prioritário.

Já a *Macroptilium lathyroides* L. Urb. obteve PCV de 90%, IAF de 0,92 e DAF de 4,19 m²/m³, com Atenuação Solar Média de 71,70% e PSO variando entre “bom” e “regular” nos ciclos avaliados. Novamente, o desempenho inferior em densidade foliar, aliado à variação no potencial de sombreamento, indica que essa espécie pode ser menos estável ao longo do tempo, exigindo manejo mais frequente para garantir sua eficiência.

Apesar da viabilidade técnica evidenciada, tanto a *Melothria cucumis* Vell. como a *Macroptilium lathyroides* L. Urb. apresentaram dificuldade de cultivo em jardineiras, o que exigiu replantios para manter a cobertura vegetal na estrutura.

Por fim, os resultados da pesquisa indicam que, embora as espécies avaliadas apresentem bom desempenho sob sombreamento, seu ciclo de vida curto as torna menos indicadas para aplicações permanentes. No entanto, elas podem ser empregadas estrategicamente em soluções temporárias ou planejadas, de modo que a substituição ou renovação ocorra de forma contínua, garantindo a manutenção da cobertura verde. Assim, essas características reforçam a importância de pesquisas voltadas ao prolongamento do ciclo vegetativo, à identificação de espécies ruderais mais adaptadas a diferentes condições climáticas e à integração de soluções construtivas que ampliem o desempenho e a durabilidade das fachadas verdes.

Referências

ADOBE PHOTOSHOP. Versão: cc 2015. Adobe Systems Incorporated, 2015. Disponível em: <https://www.adobe.com/br/products/photoshop.html> Acesso em: 20 dez. 2025.

BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. C. Jardins verticais: modelos e técnicas. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 114-124, jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v7i2.8646304>

CAMERON, R. W. F.; TAYLOR, J. E.; EMMETT, M. R. What's 'cool' in the world of green façades? How plant choice influences the cooling Properties of green walls. **Building and Environment**, v. 73, p. 198-207, Mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.12.005>

COMA, J.; CHÀFER, M.; PÉREZ, G.; CABEZA, L. F. How internal heat loads of buildings affect the effectiveness of vertical greenery systems? An experimental study. **Renewable Energy**, v. 151, p. 919-930, May 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.11.077>

COMA, J.; PÉREZ, G.; GRACIA, A.; BURÉS, S.; URRESTARAZU, M.; CABEZA, L. F. Vertical greenery systems for energy savings in buildings: A comparative study between green walls and green facades. **Building and Environment**, v. 111, p. 228-237, Jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.014>

CONVERTINO, F.; SCHETTINI, E.; BLANCO, I.; BIBBIANI, C.; VOX, G. Effect of leaf area index on green facade thermal performance in buildings. **Sustainability**, v. 14, n. 5, p. 2966, Mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14052966>

IMAGEJ. Versão: 1.54g. National Institute of Mental Health (NHI), 2023. Disponível em: <https://imagej.net/ij/> Acesso em: 20 dez. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Estação: Bauru A705**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A705> Acesso em: 10 jul. 2024.

MANSO, M.; CASTRO-GOMES, J. Green wall systems: a review of their characteristics. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 41, p. 863-871, Jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.203>

MARCHIORETTO, J.; PEREIRA JUNIOR, A. C.; NOZAWA, I. A.; FONTES, M. S. G. C. Fachadas Verdes: potencial de sombreamento e atenuação solar da espécie *Merremia dissecta*. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2023, São Paulo. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2023. DOI: <https://doi.org/10.46421/encac.v17i1.3848>

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação Urbana**. 3. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2010. 212 p.

MUÑOZ, L. S.; BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. C.; FARIA, J. R. G. Desempenho térmico de jardins verticais de tipologia fachada verde. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019013, mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8652775>

MUÑOZ, L. S. **Potencial amenizador térmico de jardim vertical do tipo fachada verde indireta**: estudos com diferentes espécies de trepadeiras. 2019. 146 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/190836> Acesso em: 1º jul. 2023.

NOZAWA, I. A. **Fachadas verdes indiretas**: potencial de sombreamento e atenuação solar de espécies ruderais de ciclo curto. 2024. 146 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2025. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11449/260768> Acesso em: 20 mar. 2025.

OLIVEIRA, J. R.; FONTES, M. S. G. C.; NOZAWA, I. A.; PEREIRA JUNIOR, A. C. Desempenho de fachadas verdes quanto a atenuação solar: estudo experimental com a espécie *Ipomoea cairica*. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE, 14., 2025, São Paulo. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2025. DOI: <https://doi.org/10.46421/encacelacac.v18i1.7135>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. ONU Brasil. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável: 13** ação contra a mudança global do clima. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13> Acesso em: 1º jul. 2023.

OSMOND, P.; SHARIFI, E. **Guide to urban cooling strategies**. Low carbono living (CRC), 2017. Disponível em: <https://iifir.org/en/fridoc/guide-to-urban-cooling-strategies-2017-4775> Acesso em: 27 out. 2023.

PADOVAN, L. D. G. **Desempenho térmico de jardins verticais extensivos**: estudo com uso da trepadeira *Ipomoea horsfalliae*. 2020. 109 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/202503> Acesso em: 24 set. 2024.

PEREIRA JUNIOR, A. C. **Atenuação da radiação solar por fachadas verdes indiretas com diferentes camadas**: estudo com a espécie *Distimake dissectus* (Jacq.) A. R. Simões & Staples. 2024. 103 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2024. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11449/256065> Acesso em: 30 out. 2025.

PETRONGARI, F. S.; SIMÕES, A. R. **Distimake dissectus (Jacq.) A.R. Simões & Staples**. [201-?] Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/ficha.html?idDadosListaBrasil=603913>. Acesso em: 24 set. 2024.

PÉREZ, G.; COMA, J.; CHÀFER, M.; CABEZA, L. F. Seasonal influence of leaf area index (LAI) on the energy performance of a green facade. **Building and Environment**, v. 207, pt. B, p. 108497, Jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108497>

PÉREZ, G.; COMA, J.; MARTORELL, I.; CABEZA, L. F. Vertical greenery systems (VGS) for energy saving in buildings: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 39, p. 139-165, Nov. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.055>

PÉREZ, G.; COMA, J.; SOL, S.; CABEZA, L. F. Green facade for energy savings in buildings: the influence of leaf area index and facade orientation on the shadow effect. **Applied Energy**, v. 187, p. 424-437, Feb. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.11.055>

POISS, M.; BRIEFER, A.; SCHARF, B.; SPORL, P.; STANGL, R. Vertical greenery as natural shading of glass facades: Bioshading coefficients for 4 climbing plant species for assessment of shading performance. **Building and Environment**, v. 283, p. 113399, Sept. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113399>

QI, S.; UTABERTA, N.; KIET, A. L. K.; YANFANG, X.; XIYAO, H. Effects of green façade retrofitting on thermal performance and energy efficiency of existing buildings in Northern China: An experimental study. **Energy and Buildings**, v. 335, p. 115550, May 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.115550>

RUPASINGHE, H. T.; HALWATURA, R. U. Benefits of implementing vertical greening in tropical climates. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 53, p. 126708, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126708>

SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA. Bauru. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2023. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/areas-protegidas/estacoes-experimentais/bauru/#:~:text=Clima%3A%20Clima%20do%20tipo%20CWa,mais%20q%20uentes%2026%C2%B0C>. Acesso em: 20 jan. 2023.

SCHERER, M. J. **Cortinas verdes na arquitetura**: desempenho no controle solar e na eficiência energética de edificações. 2014. 186 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/109023> Acesso em: 25 nov. 2023.

SILVA, P. W. S. **O impacto das fachadas verdes nos microclimas urbanos**. 2018. 163 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.16.2018.tde-13092018-140952>

SKETCHUP. Versão: 19.0.685. Trimble, 2019. Disponível em: <https://sketchup.trimble.com/pt-br> Acesso em: 20 dez. 2025.

SOUSA, L. R. **Análise do desempenho térmico de habitações multifamiliares de interesse social com paredes verdes**. 2020. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/12368> Acesso em: 25 nov. 2023.

SUSOROVA, I.; ANGULO, M.; BAHRAMI, P.; STEPHENS, B. A model of vegetated exterior facades for evaluation of wall thermal performance. **Building and Environment**, v. 67, p. 1-13, Sept. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.04.027>

THOMSIT-IRELAND, F.; ESSAH, E. A.; HADLEY, P.; BLANUSA, T. The impact of green facades and vegetative cover on the temperature and relative humidity within model buildings. **Building and Environment**, v. 181, p. 107009, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107009>

VALE, V. S. **Área Foliar com Image J**: 26 de outubro de 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oAjxZxdct4A> Acesso em: 25 nov. 2023.

WEERAKKODY, U.; DOVER, J. W.; MITCHELL, P.; REILING, K. Particulate matter pollution capture by leaves of seventeen living wall species with special reference to rail-traffic at a metropolitan station. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 17, p. 173-186, Oct. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.07.005>

WIDIASTUTI, R.; CAESARENDRA, W.; PRIANTO, E.; BUDI, W. S. Study of the leaves densities as parameter for effectiveness of energy transfer on the green facade. **Buildings**, v. 8, n. 10, p. 138, Sept. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings8100138>

1 Isadora Aparecida Nozawa: conceituação, investigação, metodologia, visualização, escrita – rascunho original, escrita – revisão e edição. E-mail: isadora.nozawa@unesp.br

2 Maria Solange Gurgel de Castro Fontes: conceituação, investigação, metodologia, recursos, supervisão, visualização, escrita – revisão e edição. Endereço: Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru. Av. Engenheiro Luís Edmundo Carrijo Coube, Bauru-SP. CEP: 17033-360. E-mail: solange.fontes@unesp.br

3 Júlio Rodrigues de Oliveira: investigação, metodologia, escrita – rascunho original. E-mail: julio.r.oliveira@unesp.br

4 Antonio Carlos Pereira Junior: investigação, metodologia, escrita – rascunho original. E-mail: antonio.c.pereira@unesp.br