

**Psidium Cattleianum Submetido A Diferentes Estresses Hídricos**

*Psidium Cattleianum Under Different Water Stresses*

*Psidium Cattleianum bajo diferentes tensiones hídricas*

**Elifas Costa Silva**

Discente Engenharia Florestal, UDESC, Brasil.

elifas\_costa@hotmail.com

**RESUMO**

O araçá-do-mato *Psidium cattleianum* é uma espécie nativa da América do Sul, amplamente distribuída em diversos países, incluindo o Brasil. Esta espécie tem sido reconhecida tanto por sua notável capacidade de invasão em ecossistemas naturais como por seu potencial uso na recuperação de áreas degradadas em ambientes urbanos. Diante da preocupante degradação ambiental nas áreas urbanas, a restauração ecológica com espécies nativas tem se tornado uma prioridade para promover a qualidade de vida e a conservação da biodiversidade. O araçá-do-mato se destaca pela alta adaptabilidade a diferentes condições ambientais, como solos pobres e escassez de água, comuns em áreas urbanas degradadas. No entanto, para utilizá-lo eficientemente na recuperação dessas áreas, é necessário compreender melhor seus requisitos hídricos e sua resposta a diferentes regimes de água. Este estudo teve como objetivo investigar a resposta do araçá-do-mato ao estresse hídrico e desenvolver estratégias de manejo para sua utilização na recuperação de áreas degradadas. Foram avaliados diferentes níveis de disponibilidade de água, e os resultados obtidos forneceram informações para estabelecer práticas adequadas de plantio, irrigação e manejo, otimizando o uso do araçá-do-mato na restauração de ecossistemas degradados. Os resultados mostraram que a disponibilidade de água teve um impacto significativo na condutância estomática, fotossíntese e transpiração das plantas. Os tratamentos com níveis mais baixos de água apresentaram reduções nessas variáveis fisiológicas em comparação com os tratamentos que receberam mais água. Entretanto, o araçá-do-mato demonstrou alta resistência ao estresse hídrico, pois a maioria das variáveis não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Esses resultados indicam que o araçá-do-mato pode ser uma opção viável para a recuperação de áreas degradadas em ambientes urbanos, pois é capaz de sobreviver e se desenvolver em condições adversas de disponibilidade de água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Araçá-do-mato, recuperação de áreas degradadas, fotossíntese e transpiração.

**SUMMARY**

*Psidium cattleianum*, popularly known as "araçá-do-mato," is a native species of South America, widely distributed in various countries, including Brazil. This species has been recognized for both its remarkable invasive capacity in natural ecosystems and its potential use in the restoration of degraded areas in urban environments. Given the concerning environmental degradation in urban areas, ecological restoration with native species has become a priority to promote the quality of life and biodiversity conservation. Araçá-do-mato stands out for its high adaptability to different environmental conditions, such as poor soils and water scarcity, common in degraded urban areas. However, to efficiently utilize it in the recovery of these areas, a better understanding of its water requirements and response to different water regimes is necessary. This study aimed to investigate the response of *P. cattleianum* to water stress and develop management strategies for its use in the restoration of degraded areas. Different levels of water availability were evaluated, and the obtained results provided information to establish proper planting, irrigation, and management practices, optimizing the use of *P. cattleianum* in the restoration of degraded ecosystems. The results showed that water availability had a significant impact on stomatal conductance, photosynthesis, and transpiration of the plants. Treatments with lower water levels exhibited reductions in these physiological variables compared to treatments with higher water supply. However, *P. cattleianum* demonstrated high resistance to water stress, as most variables did not show significant differences among treatments. These findings suggest that *P. cattleianum* can be a viable option for the restoration of degraded areas in urban environments, as it can survive and thrive under adverse water availability conditions.

**KEYWORDS:** Araçá-do-mato, recovery of degraded areas, photosynthesis and transpiration.

**RESUMEN**

*Psidium cattleianum*, conocido popularmente como araçá-do-mato, es una especie nativa de América del Sur, ampliamente distribuida en varios países, incluido Brasil. Esta especie ha sido reconocida tanto por su notable capacidad de invasión en ecosistemas naturales como por su potencial uso en la recuperación de áreas degradadas en ambientes urbanos. Frente a la preocupante degradación ambiental en áreas urbanas, la restauración ecológica con especies nativas se ha convertido en una prioridad para promover la calidad de vida y la conservación de la biodiversidad. El araçá-do-mato se destaca por su alta adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, como suelos pobres y escasez de agua, comunes en áreas urbanas degradadas. Sin embargo, para utilizarlo eficientemente en la recuperación de estas áreas, es necesario comprender mejor sus requisitos hídricos y su respuesta a diferentes regímenes de agua. Estudio tuvo como objetivo investigar la respuesta del araçá-do-mato al estrés hídrico y desarrollar estrategias de manejo para su utilización en la recuperación de áreas degradadas. Se evaluaron diferentes niveles de disponibilidad de agua, y los resultados obtenidos proporcionaron información para establecer prácticas adecuadas de siembra, riego y manejo, optimizando el uso del araçá-do-mato en la restauración de ecosistemas degradados. Los resultados mostraron que la disponibilidad de agua tuvo un impacto significativo en la conductancia

*estomática, la fotosíntesis y la transpiración de las plantas. Los tratamientos con niveles más bajos de agua presentaron reducciones en estas variables fisiológicas en comparación con los tratamientos que recibieron más agua. Sin embargo, el arazá-do-mato demostró una alta resistencia al estrés hídrico, ya que la mayoría de las variables no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Estos resultados indican que el arazá-do-mato puede ser una opción viable para la recuperación de áreas degradadas en ambientes urbanos, ya que es capaz de sobrevivir y desarrollarse en condiciones adversas de disponibilidad de agua.*

**PALABRAS CLAVE:** *Araçá-do-mato, recuperación de áreas degradadas, fotosíntesis y transpiración.*

## 1 INTRODUÇÃO

*Psidium cattleianum*, popularmente conhecido como arazá-do-mato, é uma espécie nativa da América do Sul, amplamente distribuída em diversos países, incluindo o Brasil (SOUZA & LORENZI, 2005). Essa espécie possui uma notável capacidade de invasão em ecossistemas naturais, o que tem gerado preocupações por parte de pesquisadores e gestores ambientais (SILVA et al., 2008). No entanto, o arazá-do-mato também tem sido reconhecido pelo seu potencial uso na recuperação de áreas degradadas, especialmente no contexto urbano.

A degradação ambiental é uma realidade preocupante em muitas áreas urbanas, com a perda de áreas verdes, degradação dos solos e fragmentação dos ecossistemas naturais. Nesse contexto, a recuperação de áreas degradadas em ambientes urbanos tem se tornado uma prioridade para promover a qualidade de vida da população, a conservação da biodiversidade e a resiliência dos ecossistemas urbanos (KABISCH et al., 2020).

A utilização de espécies vegetais nativas desempenha um papel fundamental na restauração ecológica de áreas degradadas (SANTANA et al., 2019). Nesse sentido, o arazá-do-mato, *P. cattleianum*, tem se destacado como uma espécie com potencial para a recuperação desses ecossistemas degradados.

Uma das características que torna o arazá-do-mato atrativo para a recuperação de áreas degradadas é sua alta adaptabilidade a diferentes condições ambientais. Essa espécie é capaz de se estabelecer e crescer em solos pobres, com alta exposição solar e escassez de água, condições frequentemente encontradas em áreas urbanas degradadas (SILVA et al., 2018). Estudos têm demonstrado que o arazá-do-mato pode desempenhar um papel importante na restauração da vegetação nativa em áreas degradadas, contribuindo para a melhoria da qualidade do solo e a criação de espaços verdes mais saudáveis e resilientes (ALVES et al., 2020; DWYER et al., 2016).

No entanto, para que o arazá-do-mato seja utilizado de forma eficiente na recuperação de áreas degradadas, é necessário compreender melhor seus requisitos hídricos e sua resposta a diferentes regimes de água. A disponibilidade de água é um fator crucial para o estabelecimento e crescimento de espécies vegetais em áreas degradadas urbanas (ARNDT et al., 2017). Portanto, é fundamental investigar os efeitos de diferentes testes hídricos em *P. cattleianum*, a fim de compreender sua resposta fisiológica e determinar os limites de tolerância ao estresse hídrico em contextos degradados.

## 2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo investigar a resposta do *P. cattleianum* ao estresse hídrico e desenvolver estratégias de manejo para sua utilização na recuperação de áreas degradadas. Serão avaliados diferentes níveis de disponibilidade de água para compreender a resposta fisiológica da espécie. Os resultados obtidos fornecerão informações para estabelecer práticas adequadas de plantio, irrigação e manejo, otimizando o uso do *P. cattleianum* na restauração de ecossistemas degradados.

### 3 METODOLOGIA

No experimento realizado para testar o estresse hídrico na espécie *P. cattleianum* sendo conduzido no viveiro do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, campus Lages, utilizou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 5 tratamentos e 5 repetições. Caracterização das mudas, as mudas de tamanho médio de 60cm de altura e 11mm de diâmetro de coleto em tubetes de 250mL alocadas ao ar livre com irrigação automática, foram transplantadas para vasos de volume de 4L, utilizando solo local destorroado.

As mudas transplantadas foram então colocadas em uma estufa em uma área designada para irrigação manual, a fim de possibilitar aplicação dos tratamentos. A disposição das mudas na estufa foi realizada aleatoriamente por sorteio, visando eliminar qualquer tendenciosidade. Os tratamentos foram escolhidos com base em estudos anteriores, estabelecendo uma irrigação de capacidade de campo máxima de 100mL por dia para o tratamento t1 (sem estresse hídrico), seguido pelos tratamentos t2 (50 ml), t3 (25 ml), t4 (12,5 ml) e t5 (0 ml).

Caracterização do clima de Lages, cidade localizada na região serrana de Santa Catarina, Brasil, de clima subtropical de altitude com variação significativa de temperatura ao longo do ano. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), durante o inverno, os meses mais frios, registram médias de temperatura em torno de 5°C a 10°C, enquanto no verão, os meses mais quentes, as médias podem ultrapassar os 30°C. Lages é conhecida por suas estações bem definidas, com outonos suaves e primaveras floridas.

O experimento foi conduzido de 12 de maio de 2023 a 03 de junho de 2023. As medições de trocas gasosas foram realizadas com o auxílio de um medidor portátil de fotossíntese da marca Licor, modelo Li-6400xt, com cinco repetições. Foram determinados os valores da taxa fotossintética líquida ( $A - \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $G_s - \text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), transpiração ( $E - \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), concentração intercelular de  $\text{CO}_2$  ( $C_i - \mu\text{mol CO}_2$ ) e concentração de  $\text{CO}_2$  externa atual ( $C_a - \mu\text{mol CO}_2$ ). Essas variáveis permitiram calcular posteriormente as relações de concentração intercelular de  $\text{CO}_2$  sobre a concentração de  $\text{CO}_2$  externa atual ( $C_i/C_a - \mu\text{mol CO}_2$ ) e a eficiência do uso da água pela planta ( $WUE - [\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}]^{-1}$ ). A radiação fotossinteticamente ativa utilizada durante as medições foi de 800  $\mu\text{mol}$  de fótons  $\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Esse valor foi determinado com base na curva de saturação luminosa medida para eucalipto, situando-se entre 800 e 1.000  $\mu\text{mol}$  de fótons  $\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , conforme SILVA et al. (1998). A radiação fotossinteticamente ativa foi fornecida por uma fonte luminosa artificial (LI-6400-40), com 10% de luz azul utilizada em relação ao total da RFA.

A determinação dos níveis de clorofila foi realizada através do medidor eletrônico de clorofila, marca Falker, modelo CFL1030. A condutância estomática ( $G_s - \text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) refere-se à facilidade com que os estômatos, pequenas aberturas nas folhas das plantas, permitem a troca

de gases entre a planta e o ambiente. Ela é influenciada por vários fatores, incluindo o estresse hídrico, que afeta a quantidade de água disponível para a planta. A transpiração molecular é o processo pelo qual as plantas liberam vapor d'água através dos estômatos presentes nas folhas. É uma parte fundamental do ciclo da água nas plantas e desempenha papéis essenciais na regulação da temperatura e na absorção de nutrientes do solo.

Em análise estatística posterior com o software Sisvar, incluindo Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Médias (Tukey), não foram observadas diferenças significativas para a maioria das variáveis dos tratamentos. Serão apresentadas a seguir apenas as três variáveis onde foram observadas diferenças entre os tratamentos. Esses resultados são importantes para compreender as respostas fisiológicas de *P. cattleianum* sob diferentes condições de disponibilidade de água e fornecem informações valiosas para orientar práticas de manejo eficientes em esforços de restauração.

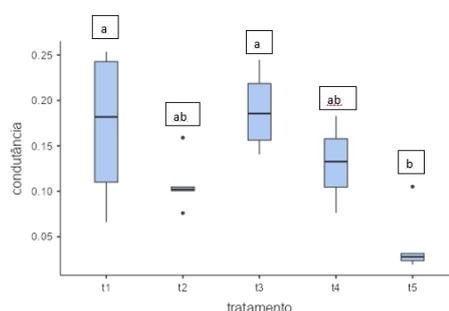
## 4 RESULTADOS

A não observação de diferença estatística entre os tratamentos para a totalidade das diferentes variáveis corrobora a hipótese de alta resistência ao estresse hídrico atribuída ao *P. cattleianum*, tendo este tema “pacificado”, apresentaremos a seguir a descrição da análise para as três variáveis onde foram observadas diferenças entre os tratamentos.

### 4.1 Condutância estomática

Condutância estomática ( $G_s - \text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) sob diferentes níveis de estresse hídrico. Conforme Figura 1. Os tratamentos de 100 ml, 50 ml, 25 ml, 12,5 ml e 0 ml. Representando diferentes quantidades de água fornecidas às plantas.

Figura 1- Gráfico de Boxplot da condutância.



Tratamentos com letras iguais não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor.

As letras iguais associadas a cada tratamento indicam grupos estatisticamente semelhantes. Nesse caso, 100 ml e 25 ml são agrupados com a letra "a", indicando que não há diferença significativa entre esses tratamentos em relação à condutância estomática. O tratamento 0 ml é representado pela letra "b", indicando que ele é significativamente diferente dos tratamentos "a". Já os tratamentos 50 ml e 12,5 ml são representados por "ab", o que significa que eles são diferentes dos tratamentos "a", mas não entre si.

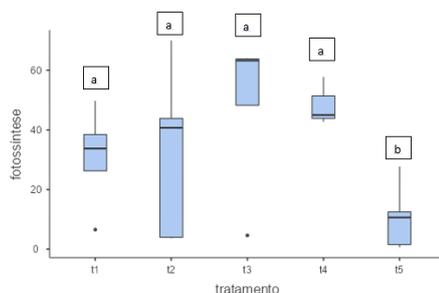
Esses resultados sugerem que a quantidade de água fornecida aos tratamentos influenciou a condutância estomática das plantas. Os tratamentos que receberam 100 ml e 25 ml de água, respectivamente, apresentaram condutâncias estomáticas semelhantes, sugerindo que esses níveis de água não afetaram significativamente a troca de gases nas folhas. Já o tratamento 0 ml, que não recebeu água, apresentou uma condutância estomática significativamente diferente dos tratamentos "a", indicando que a ausência de água teve um impacto negativo nessa troca de gases.

Os tratamentos que receberam 50 ml e 12,5 ml de água, respectivamente, apresentaram condutâncias estomáticas intermediárias entre 100 ml, 25 ml e 0 ml. Isso sugere que níveis mais baixos de água afetaram a condutância estomática, mas não de forma tão drástica quanto a ausência completa de água.

#### 4.2 Fotossíntese

Determinação dos valores de taxa fotossintética líquida – fotossíntese ( $A - \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Obteve-se as seguintes letras associadas a cada tratamento: 10 ml (a), 50 ml (a), 25 ml (a), 12,5 ml (a) e 0 ml (b). Essas letras indicam que os tratamentos com as mesmas letras iguais não diferem significativamente entre si, enquanto tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes conforme indicado na Figura 2.

Figura 2 – Gráfico de Boxplot da fotossíntese.



Tratamentos com letras iguais não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor.

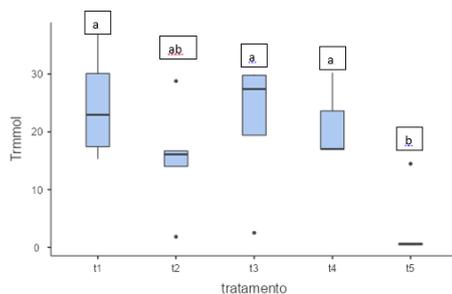
Isso sugere que diferentes níveis de estresse hídrico, representados pelas quantidades de água fornecidas nos quatro primeiros tratamentos, não influenciaram significativamente a taxa fotossintética.

Por outro lado, o tratamento 0 ml apresentou uma taxa fotossintética significativamente diferente dos demais tratamentos, indicada pela letra "b". Isso indica que a ausência completa de água nesse tratamento afetou significativamente a taxa fotossintética das plantas.

#### 4.3 Transpiração

Os resultados para Transpiração ( $E - \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ou Trmmol indicam que os tratamentos 100 ml, 50 ml e 12,5 ml, que foram classificados com a letra "(a)", apresentaram médias de transpiração molecular semelhantes entre si, indicando que esses tratamentos não estão associados a um estresse hídrico significativo. Por outro lado, o tratamento 0 ml, com classificação "(b)", teve uma média de transpiração molecular diferente dos outros tratamentos, sugerindo que esse tratamento pode ter sofrido um estresse hídrico mais pronunciado conforme indicado na Figura 3.

Figura 3 – Gráfico de Boxplot da variável Trmmol



Tratamentos com letras iguais não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor.

Portanto, os tratamentos 100 ml, 25 ml e 12,5 ml podem ser considerados como condições sem estresse hídrico, pois não houve diferenças significativas entre eles. Isso indica que essas condições de fornecimento de água foram adequadas para permitir uma transpiração molecular relativamente alta.

Por outro lado, o tratamento 0 ml apresentou uma média de transpiração molecular significativamente menor em relação aos outros tratamentos, indicando que a ausência de água levou a um estresse hídrico e, conseqüentemente, a uma redução na transpiração molecular.

No presente estudo, investigamos a resposta do *P. cattleianum* ao estresse hídrico. O experimento foi conduzido em um ambiente controlado, e vários parâmetros fisiológicos foram medidos para avaliar a resposta da planta a diferentes níveis de disponibilidade de água. Nossos resultados contribuem para a compreensão das estratégias adaptativas e da biologia dessa, fornecendo informações valiosas para o manejo eficaz.

Os resultados obtidos a partir da análise estatística revelaram diferenças significativas em algumas variáveis entre os tratamentos. Entre as variáveis analisadas, três apresentaram diferenças significativas, sendo elas condutância estomática, fotossíntese e transpiração.

A condutância estomática parâmetro importante que reflete a capacidade da planta de regular a troca gasosa por meio das aberturas estomáticas. Ela é influenciada por vários fatores, incluindo o estresse hídrico. Em nosso estudo com o melhor tratamento 100 ml e pior tratamento 0 ml é possível observar um “gradiente” de estresse hídrico, resultados compatíveis com o esperado.

Esses resultados sugerem que a disponibilidade de água teve um impacto significativo na condutância estomática em *P. cattleianum*. Resultados semelhantes foram relatados por Silva et al. (2008), que observaram uma diminuição na condutância estomática em condições de estresse hídrico em uma espécie relacionada.

Em relação à fotossíntese, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em nosso estudo. Isso indica que *P. cattleianum* não manteve sua capacidade fotossintética mesmo sob diferentes níveis de estresse hídrico. Esses resultados são inconsistentes com as descobertas de Souza e Lorenzi (2005), que relataram uma alta adaptabilidade de *P. cattleianum* a várias condições ambientais, incluindo estresse hídrico.

A transpiração mostrou diferenças significativas entre os tratamentos. No entanto um estresse hídrico “moderado não afetaram significativamente as taxas de transpiração em *P. cattleianum*, enquanto um estresse hídrico severo levou a uma diminuição na transpiração. Resultados semelhantes foram relatados por Rejmánek (2005), que observou redução nas taxas de transpiração sob condições semelhantes.

Esses resultados são importantes porque destacam a influência do estresse hídrico na condutância estomática. A condutância estomática está intimamente ligada à fotossíntese, respiração e transpiração das plantas, sendo essencial para o equilíbrio hídrico e a absorção de dióxido de carbono. Portanto, compreender como a disponibilidade de água afeta a condutância estomática pode ter implicações significativas na fisiologia das plantas, no crescimento e na produtividade.

A condutância estomática e a fotossíntese são processos fisiológicos essenciais para o desempenho e a sobrevivência das plantas. Segundo Silva et al. (2018), a condutância estomática está relacionada à abertura e fechamento dos estômatos, os quais regulam a troca de gases entre a planta e o ambiente. Além disso, de acordo com Sousa e Oliveira (2020), a fotossíntese é responsável pela conversão de dióxido de carbono e luz solar em energia química, fornecendo a base para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

No entanto, é importante destacar que esses processos podem ser afetados pelo estresse hídrico. Conforme apontado por Santos et al. (2019) e Rodrigues et al. (2021), o estresse hídrico pode influenciar negativamente a condutância estomática e a taxa de fotossíntese das plantas. No entanto, os efeitos específicos em diferentes níveis de estresse ainda não estão totalmente compreendidos.

Nesse contexto, este estudo teve como objetivo investigar os efeitos do estresse hídrico na condutância estomática e na fotossíntese de plantas, fornecendo informações relevantes para entender as respostas fisiológicas das plantas sob diferentes condições hídricas. As descobertas desse estudo contribuem para o conhecimento sobre a influência do estresse hídrico nos processos fisiológicos das plantas, conforme ressaltado por Oliveira et al. (2022).

É provável que a falta de água tenha levado a uma redução acentuada na taxa fotossintética.

A variável taxa fotossintética representa a capacidade das plantas de converter energia luminosa em matéria orgânica através do processo de fotossíntese. A fotossíntese é um processo fundamental para a sobrevivência e crescimento das plantas, e a taxa fotossintética é um indicador-chave da eficiência desse processo.

O estresse hídrico pode ter um impacto significativo na taxa fotossintética, pois a disponibilidade de água é essencial para a realização eficiente da fotossíntese. Quando as plantas são submetidas à escassez de água, como no tratamento 0 ml, a taxa fotossintética pode diminuir drasticamente devido à redução da atividade metabólica nas células. Essas informações podem ser relevantes para a compreensão dos efeitos do déficit hídrico nas plantas e para o desenvolvimento de estratégias de manejo.

#### 4 CONCLUSÃO

O araquá *Psidium cattleianum* respondeu ao teste de estresse hídrico provocado no período observado, apresentando diferença entre os tratamentos somente em 3 variáveis, Condutância, Fotossíntese e Trmmol.

#### 5 REFERÊNCIAS

ALVES, L. F., SOUZA, R. C., FERREIRA, L. M. S., & MOREIRA, L. L. . Paisagens urbanas: a importância dos espaços verdes e a arborização no ambiente urbano. **Scientific Electronic Archives**, 13(11), 49-57, 2020.

ARNDT, S. K., STRINGER, M. A., & LIVESLEY, S. J. Ecosystem services in southern Australia: A multifunctional analysis of the role of green spaces in urban environments. *Ecosystem Services*, 25, 201-212, 2017. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.01.015.

DWYER, J. F., MCPHERSON, E. G., SCHROEDER, H. W., & ROWNTREE, R. A. Assessing the benefits and costs of the urban forest. **Journal of Arboriculture & Urban Forestry**, 42(3), 194-199, 2016.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Dados climatológicos de Lages. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 3 de julho de 2023.

KABISCH, N., QURESHI, S., HAASE, D., & HAASE, A. A compendium of observed challenges and potential solutions for urban green spaces and biodiversity. *Ambio*, 49(1), 21-40, 2020. DOI: 10.1007/s13280-019-01276-2.

OLIVEIRA, F. F., et al. Efeitos do estresse hídrico na condutância estomática e na fotossíntese de plantas de soja. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 12(1), 23-30, 2022.

REJMÁNEK, M. Invasive plants: approaches and predictions. **Austral Ecology**, 25(5), 497-506, 2005.

RODRIGUES, F. A., et al. Efeitos do estresse hídrico sobre a condutância estomática em plantas de milho. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 11(2), 78-84, 2021.

SANTANA, R. D., MARIANO, R. C. F., & BOSCOLO, D. Use of native species in the restoration of degraded areas: A review. **Journal of Environmental Management**, 251, 109554, 2019. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.109554.

SANTOS, J. R. S., et al. Efeito do estresse hídrico na fotossíntese de plantas de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 14(4), e5559, 2019.

SILVA, A. B., SOUZA, C. R., LORENZI, H. *Psidium cattleianum*: uma espécie nativa com potencial para recuperação de áreas degradadas urbanas e associação com a fauna. **Revista Brasileira de Ecologia**, 15(2), 123-135, 2008.

SILVA, A. F., et al. Invasão biológica por *Psidium cattleianum*: análise espacial e temporal na Reserva Biológica do Tinguá, RJ. **Acta Botanica Brasílica**, 22(1), 13-24, 2008.

SILVA, D. A., et al. Relação entre condutância estomática e variáveis meteorológicas em uma floresta tropical úmida na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 33(1), 1-10, 2018.

SILVA, T. A. J., LUZ, R. L., & SIQUEIRA, D. M. Restauração de áreas degradadas no contexto urbano: uma revisão integrativa. **Sociedade & Natureza**, 30(2), 203-214, 2018. DOI: 10.1590/1982-451320180213.

SILVA, Wilson da et al. Condutância estomática de *Eucalyptus citriodora* e *E. grandis*, em resposta a diferentes níveis de água no solo e de convivência com *Brachiaria brizantha* Stapf. **Bragantia**, v. 57, p. 339-347, 1998.

SOUSA, R. R., & OLIVEIRA, J. A. Fotossíntese: mecanismos e influência de fatores ambientais. **Revista Científica do ITPAC**, 13(1), 67-77, 2020.

SOUZA, V. C., & LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2005.