

Artigos

Demografia e crescimento radial acumulado de uma espécie arbórea endêmica e ameaçada de extinção do Planalto Sul Catarinense

Demography and radial growth accumulation of an endemic and threatened tree species from the Southern Plateau of Santa Catarina

Pedro Higuchi¹ , Ana Carolina da Silva¹ ,
Bianca Lamounier da Silva Lima¹ , Victória Oliveira Cabral Hassan¹ ,
Talissa Magno Mendoza¹ 

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil

RESUMO

Florestas altomontanas nebulares são importantes ecossistemas devido ao alto endemismo de espécies e funções ecológicas vitais. Contudo, encontram-se altamente vulneráveis à mudança climática. *Crinodendron brasiliensis* é uma árvore endêmica da Serra Geral e atualmente classificada como ameaçada de extinção. Sendo assim, este estudo buscou investigar o padrão de dinâmica demográfica e crescimento de indivíduos de *Crinodendron brasiliense* em seu habitat natural. O estudo foi realizado em duas áreas de floresta nebulosa no Parque Nacional de São Joaquim, em Urubici, Santa Catarina. Para o estudo de dinâmica demográfica, foram amostrados indivíduos (DAP ≥ 5 cm) em 20 parcelas de 10x10, distribuídas em um transecto (20x100m). As taxas demográficas de mortalidade, recrutamento, ganho e perda em área basal, mudança líquida e rotatividade foram avaliadas. Para o estudo de crescimento, foram instalados dendrômetros radiais automáticos em cinco indivíduos em outro fragmento de floresta nebulosa, também no PARNA de São Joaquim, e um termo-higrômetro foi instalado para monitorar a temperatura do ar em área aberta adjacente. Em geral, a dinâmica demográfica pode ser resumida por mudança líquida no número de indivíduos (-1,94%.ano⁻¹) e estabilidade na mudança líquida em área basal (-0,06%.ano⁻¹). Os dendrômetros indicaram baixo incremento acumulado, com crescimento concentrado de janeiro a março. Conclui-se que os indivíduos monitorados apresentam um baixo incremento, influenciado pela temperatura, e estão em fase de auto-desbaste.

Palavras-chave: *Crinodendron brasiliensis*; Dinâmica demográfica; Ecossistemas altomontanos nebulares

ABSTRACT

Cloud mountain forests are important ecosystems because of their high endemism of species and essential ecosystem functions, but they are highly threatened by climate change. *Crinodendron brasiliense* is an endemic tree of the Serra Geral and is currently classified as threatened with extinction. This study investigated the demographic dynamics and growth pattern of *Crinodendron brasiliense* in its natural habitat. The study was conducted in two cloud forest areas in São Joaquim National Park in Urubici, Santa Catarina. For the study of demographic dynamics, individuals (dbh > 5 cm) were sampled in 20 plots of 10x10 distributed in a transect (20x100m). Demographic rates of mortality, recruitment, basal area gain and loss, net change, and turnover were evaluated. For the growth study, automatic radial dendrometers were attached to five individuals in another cloud forest fragment. A thermo-hygrometer was installed to monitor air temperature in an adjacent open area. In general, demographic dynamics can be summarized by the net change in the number of individuals (-1,94%.ano⁻¹) and basal area stability (-0,06%.ano⁻¹). Dendrometers indicated low cumulative growth, with growth concentrated in January through March. It can be concluded that the observed individuals have low growth, are affected by temperature, and are in a phase of self-thinning.

Keywords: *Crinodendron brasiliense*; Demographic dynamics; Cloud montane ecosystems

1 INTRODUÇÃO

Florestas altomontanas nebulares apresentam grande relevância ecológica, uma vez que possuem elevado endemismo de espécies e desempenham importantes funções ecossistêmicas (Soh; Mitchell; Ridley; Puan; Peh, 2019). No entanto, essas florestas estão dentre as mais susceptíveis aos impactos da mudança climática, por causa do potencial de extinção de espécies pelo aquecimento global (Santos; Silva; Higuchi, 2023). Por isso, estudos que busquem ampliar a base teórica sobre o funcionamento deste tipo de ecossistema são urgentes, pois podem subsidiar a definição de estratégias de conservação e restauração. Dentre os estudos com esse propósito, destacam-se o de dinâmica demográfica e de crescimento de espécies arbóreas endêmicas, já que permitem inferências sobre a capacidade de espécies típicas destes ecossistemas se manterem ao longo do tempo, dentro de um contexto de mudanças ambientais.

Na porção sul da Floresta Atlântica, dentre as várias espécies arbóreas de ambiente nebuloso, destaca-se *Crinodendron brasiliense* Reitz & L.B.Sm

(ELAEOCARPACEAE), popularmente conhecido com “Cinzeiro”, endêmico da Serra Geral nas altitudes superiores a 1.600m, que está classificado como ameaçado de extinção (SÜHS, 2018). Atualmente, estima-se a existência aproximada de apenas 250 indivíduos desta espécie, que ocorrem em uma estreita faixa altitudinal entre 1600 m e 1800 m (SÜHS, 2018). Nessa altitude, já próxima a linha da árvore para a região, o frio intenso restringe o desenvolvimento arbóreo e, na medida que a altitude aumenta, espera-se a redução da estatura do dossel e da riqueza de espécies, e o aumento da presença de espécies endêmicas (Eller; Meireles; Sitch; Burgess; Oliveira, 2020; Karger; Kessler; Lehnert; Jetz, 2021).

C. brasiliense é a única espécie do gênero que ocorre no Brasil, sendo reconhecida por ser uma arvoretinha com folha simples, filotaxia alterna e margem denteada, flor solitária, com cálice tubular, pétala livre e branca, com pedúnculo alongado (até 5,2 cm), frutos alados (Sampaio, 2020) e chegando a até 16 m de altura (Sühs, 2019). A espécie ocorre, naturalmente, em fragmentos florestais nebulares que podem ser classificados como Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana. Estes ambientes são singulares, devido à elevada altitude que acarreta frio intenso no inverno, com geadas frequentes e neve, solo geralmente raso com acúmulo de matéria orgânica, podendo haver o congelamento nos dias mais frios, e nebulosidade constante. Espécies que ocorrem nestes ambientes, como *C. brasiliense*, possuem adaptações a estes filtros ambientais (Silveira; Silva; Duarte; Muzeka; Larsen; Santos; Lovatel; Higuchi, 2021).

Por sua raridade geográfica devido ao seu endemismo, pouco se conhece sobre os aspectos ecológicos de *C. brasiliensis*. A partir dos estudos até então realizados (e.g., Duarte; Silva; Higuchi; Larsen; Ortiz; Gross; Turmina; Aguiar; Vefago; Schneider; Siqueira; Lemos; Ribeiro, 2018; Kilca; Higuchi; Silva, 2020), sabe-se que ocorre em áreas em avançado estágio sucessão de florestas nebulares da Serra Geral, com bom *status* de conservação e baixo impacto por gado. Em um estudo em floresta nebulosa na serra catarinense, Silveira, Silva, Duarte, Muzeka, Larsen, Santos, Lovatel e Higuchi (2021) verificaram que a densidade da madeira de *C. brasiliensis* foi de 0,58 g.cm⁻³,

que para a área pode ser considerado um valor intermediário, já que o menor valor encontrado foi de 0,38 g.cm⁻³ (*Styrax leprosus*) e o maior valor foi de 0,83 g.cm⁻³ (*Eugenia uruguayensis*). Até o presente, não existem estudos e informações sobre a dinâmica demográfica e padrões de crescimento desta espécie.

Em se tratando de um dos refúgios climáticos de épocas pretéritas mais frias no país, a região do Planalto Sul Catarinense, além dos impactos da fragmentação florestal e criação de gado adjacente às florestas, muitas vezes com entrada livre nos fragmentos florestais (Stuani; Silva; Higuchi; Larsen; Machado; Santos, 2021), também está sujeita ao impacto da mudança climática futura. Santos, Silva e Higuchi (2023) estimam que, no período entre 2061 e 2080, *C. brasiliense* perderá, de sua área de adequabilidade climática, em média, 82,11% no cenário mais otimista (4.5) e 90,06% no mais pessimista (8.5), o que coloca a espécie em elevado risco de extinção no futuro.

Dado o contexto apresentado, pode-se considerar que *C. brasiliense* necessita de ações urgentes para sua conservação, o que inclui, portanto, conhecer a ecologia da espécie, assim como de seu hábitat. Como hipótese do trabalho, espera-se que i) a população estudada, por ocorrer em florestas em avançado estágio de sucessional, se encontra em fase demográfica de auto-desbaste, caracterizada pela redução do número de árvores, acompanhada de ganho em área basal; e que ii) as árvores avaliadas apresentam sazonalidade do crescimento radial do tronco, como resposta da variação da temperatura média mensal ao longo do ano. Assim, o presente trabalho buscou estudar populações de *C. brasiliense* em seu hábitat natural, buscando conhecer sua dinâmica demográfica e padrões de crescimento, assim como avaliar a influência do clima no desenvolvimento da espécie.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no município de Urubici, SC, dentro dos limites do Parque Nacional (PARNA) de São Joaquim. A vegetação da região é formada por um mosaico de campos e florestas nebulares. O clima é Cfb, de acordo com a classificação

de Köppen. A precipitação média anual é de 1.753 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano e a temperatura média anual de 12,7°C (Duarte; Silva; Higuchi; Larsen; Ortiz; Gross; Turmina; Aguiar; Vefago; Schneider; Siqueira; Lemos; Ribeiro, 2018), sendo que as temperaturas baixas do inverno permitem a ocorrência de geadas e neve. O relevo varia de suave a fortemente ondulado e os solos predominantes são os Neossolos e Cambissolos (Duarte; Higuchi; Silva; Sobral; Bortoluzzi; Almeida; Larsen; Dallabrida; Muzeka; Aguiar; Cuchi, 2021).

Para o estudo da dinâmica demográfica, avaliou-se uma população de *Crinodendron brasiliense* em uma Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, na localidade de Santa Bárbara (28°09'S, 49°36'O e altitude 1660 m), em área do PARNA São Joaquim. Para o estudo demográfico de dinâmica em Santa Bárbara, foram alocadas parcelas em 2016 por Duarte, Silva, Higuchi, Larsen, Ortiz, Gross, Turmina, Aguiar, Vefago, Schneider, Siqueira, Lemos e Ribeiro (2018) e remedidas em 2020. As parcelas, em um total de 20, estavam ao longo de uma transecção perpendicular à borda do fragmento florestal, com 20 m por 100 m ao longo do fragmento, subdivididas em 10 m x 10 m. Dentro das parcelas foram mensurados os indivíduos arbóreos com 5 cm ou mais de DAP (diâmetro a altura do peito, ou seja, 1,30 m do solo), sendo, para o presente estudo, considerados apenas os DAP's dos indivíduos de *C. brasiliense*. Foram calculadas as taxas de recrutamento, mortalidade, mudança líquida e rotatividade em número de indivíduos, assim como o ganho, perda, mudança líquida e rotatividade em área basal, no período 2016-2020 por meio da função da linguagem de programação estatística R (R CORE TEAM, 2022) `forest.din` (Higuchi, 2017).

Para o estudo do crescimento radial, em março de 2020, foram selecionados seis indivíduos arbóreos adultos, em bom estado fitossanitário, com diâmetro na altura do peito (DAP), de aproximadamente, de 30 cm, localizados no Morro da Igreja (28°05'S, 49°30'O e altitude aproximada de 1700 m), também no PARNA São Joaquim. Esse critério foi escolhido para assegurar que a amostra selecionada representasse de forma eficiente a população de interesse, minimizando assim a variação de

tamanho entre as árvores analisadas. Em cada um destes indivíduos, foram instalados dendrômetros radiais automáticos. Em área campestre externa adjacente à floresta nebulosa, foi instalada uma estação climática automática, com um termo-higrômetro para avaliação da temperatura do ar. Todos os sensores foram conectados a um *datalogger*, programado para registrar leituras de 30 em 30 minutos, sendo o sistema alimentado por energia solar. Os dados dos dendrômetros foram limpos e particionados, de forma a se extrair a tendência de crescimento acumulado de cada uma das árvores para o ano de 2021. De forma a incorporar a autocorrelação temporal, a relação entre os valores médios mensais de crescimento radial das árvores e de temperatura foi verificada por meio de análise de correlação cruzada destendenciada. As análises foram realizadas por meio do R, junto com o pacote *treenetproc* (Hadley; François; Henry; Müller, 2019; Haeni; Knüsel; Wilhelm; Peters; Zweifel, 2020; Knüsel; Peters; Haeni; Wilhelm; Zweifel, 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a demografia, foram observados 53 indivíduos arbóreos de *C. brasiliense* em 2016 e 49 indivíduos em 2020 (Tabela 1). Houve a mortalidade de quatro indivíduos, que não foram repostos por nenhum indivíduo recrutado. Esse resultado se expressou nas taxas demográficas avaliadas, com uma taxa de mortalidade de $1,94\%.\text{ano}^{-1}$ e uma taxa de mudança líquida negativa no mesmo valor. Quanto à área basal, os resultados demonstraram estabilidade, com $2,02 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ em 2016 e $2,01 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, com taxas de ganho ($2,23\%.\text{ano}^{-1}$) e perdas ($2,23\%.\text{ano}^{-1}$) equivalentes. A mudança líquida negativa em número de indivíduos ($-1,94\%.\text{ano}^{-1}$) foi superior a de em área basal ($-0,06\%.\text{ano}^{-1}$). Apesar da maior estabilidade em termos absolutos, a área basal apresentou maior rotatividade, indicando que as perdas em área basal pela mortalidade foram compensadas pelo crescimento das sobreviventes.

Tabela 1 – Número de indivíduos, área basal e taxas demográficas de *Crinodendron brasiliense* em uma floresta nebulosa em Urubici, SC

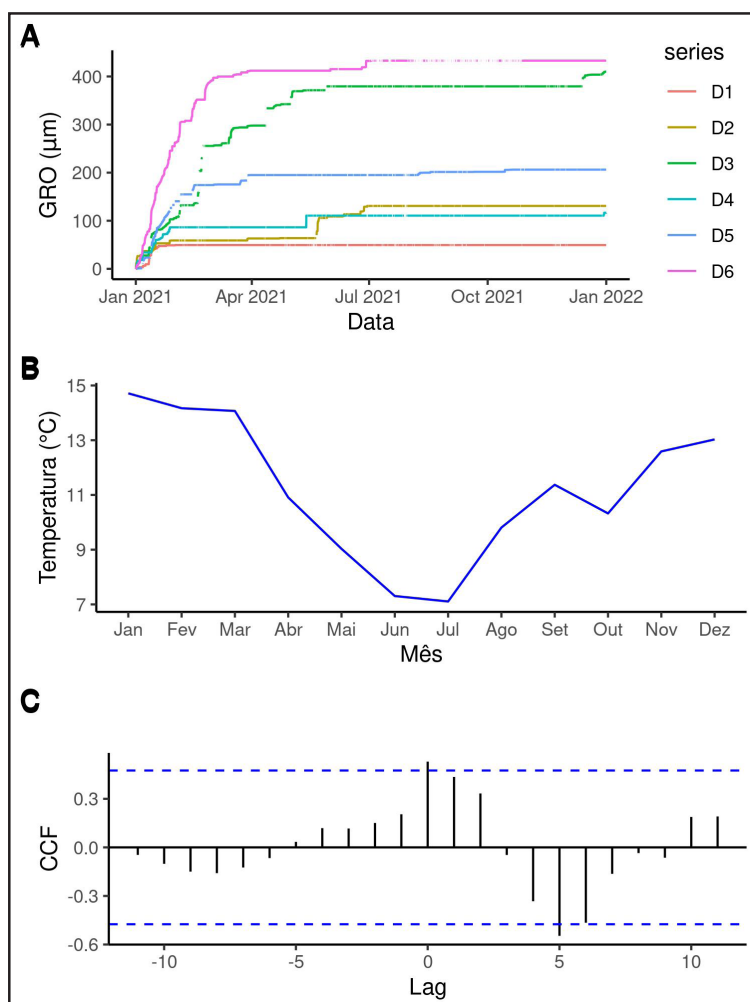
Valores e taxas demográficas	
Número de indivíduos (N) em 2016	53
Número de indivíduos (N) em 2020	49
Taxa de recrutamento	0
Taxa de mortalidade	1,94%.ano ⁻¹
Taxa de mudança líquida em N	-1,94%.ano ⁻¹
Taxa de rotatividade em N	0,97%.ano ⁻¹
Área basal (AB) em 2016	2,02 m ²
Área basal (AB) em 2020	2,01 m ²
Taxa de ganho em AB	2,23%.ano ⁻¹
Taxa de perda em AB	2,28%.ano ⁻¹
Taxa de mudança líquida em AB	-0,06%.ano ⁻¹
Taxa de rotatividade em AB	2,26%.ano ⁻¹

Fonte: Autores (2022)

De forma geral, o padrão observado de redução do número de árvores e manutenção da área basal sugere que no período avaliado tenha ocorrido um processo de auto-desbaste, que é típico de florestas em avançado estágio de sucessão (Liu; Coomes; Hu; Liu; Yu; Luo; Yu, 2019). Os quatro indivíduos que morreram apresentaram valores de DAP médio de 16,6cm (Desvio Padrão: 6,5 cm). Nesta fase de desenvolvimento da floresta, a elevada competição inter e intraespecífica resulta na mortalidade de árvores mais frágeis e senescentes, permitindo, assim, maior crescimento das áreas remanescentes (De Cáceres; Coll; Legendre; Allen; Wisser; Fortin; Condit; Hubbell, 2019). Esse mesmo padrão tem sido frequentemente relatado para comunidades de espécies arbóreas em áreas remanescentes de Floresta Ombrófila Mista Montana em avançado estágio de sucessão (Gross; Silva; Cruz; Kilca; Nunes; Duarte; Vefago; Santos; Lima; Salami; Higuchi, 2018). De fato, pesquisas (Duarte; Silva; Higuchi; Larsen; Ortiz; Gross; Turmina; Aguiar; Vefago; Schneider; Siqueira; Lemos; Ribeiro, 2018; Kilca; Higuchi; Silva, 2020) têm evidenciado que *Crinodendron brasiliensis* é uma espécie indicadora de áreas tardias, com baixo impacto, não ocorrendo em áreas iniciais.

Já para os resultados dos indivíduos monitorados por meio dos dendrômetros, foi observado um baixo crescimento acumulado, que ainda foi altamente heterogêneo entre si (média = 224 μm ; desvio padrão = 160 μm) (Figura 1A). De forma geral, a estação de crescimento foi bastante curta, concentrando-se nos primeiros meses do ano, até, aproximadamente, março (Figura 1A), coincidindo com o período de verão, de maior temperatura do ar (Figura 1B). A partir de julho, não houve crescimento expressivo para nenhuma das árvores. A análise de correlação cruzada destendenciada entre crescimento acumulado e a temperatura (Figura 1C) mostrou que, de fato, existiu correlação significativa positiva (lag = 0, intervalo de confiança = 0,90) entre estas variáveis.

Figura 1 – Crescimento acumulado (GRO) de indivíduos de *Crinodendron brasiliensis* em uma floresta nebulosa no município de Urubici



Fonte: Autores (2022)

Em que: A - (D1 a D6 - dendrômetros instalados nas árvores avaliadas), no período de 2021; B - Variação na temperatura média mensal em 2021; C - Correlação cruzada destendenciada (CCF) entre o crescimento médio mensal de indivíduos de *Crinodendron brasiliensis* e a temperatura média mensal em 2021.

Em se tratando de uma floresta de altitude, que se encontra a maior parte do tempo em uma condição de alta nebulosidade, o baixo crescimento acumulado é esperado, tendo em vista, que esses fatores têm relação direta com a produtividade primária líquida (Huasco; Girardin; Doughty; Metcalfe; Baca; Silva-Espejo; Cabrera; Aragão; Davila; Marthews; Huaraca-Quispe; Alzamora-Taype; Mora; Farfán-Rios; Cabrera; Halladay; Salinas-Revilla; Silman; Meir; Malhi, 2014). Somado a isso, a competição também é um fator com potencial influência negativa sobre o crescimento de árvores (Chen; Wright; Muller-Landau; Hubbell; Wang; Yu, 2016), o que de certa maneira poderia explicar o baixo crescimento dos indivíduos monitorados, corroborando com os nossos resultados de dinâmica demográfica, de que a redução do número de árvore se deva ao fato de um processo de autodesbaste. Ainda, o que também era esperado, foi observada uma clara sazonalidade do crescimento, que ocorreu associado a maior temperatura durante o verão, indicando uma curta estação de crescimento. Por sua vez, a existência de uma elevada heterogeneidade do padrão de crescimento entre os indivíduos pode estar relacionada com variações edáficas, microclimáticas e de competição associadas a cada árvore, já que esses fatores podem influenciar o crescimento de árvores.

4 CONCLUSÕES

Ao trazer informações da dinâmica demográfica e padrões de crescimento de *Crinodendron brasiliensis*, o presente estudo preenche uma importante lacuna do conhecimento ecológico de uma espécie arbórea, que por seu endemismo, é uma das espécies menos conhecidas da flora brasileira. Com base nos nossos resultados, conclui-se i) que estão em fase de auto-desbaste e ii) possuem baixo crescimento, que ocorrem concentrado nos primeiros meses do ano (janeiro a março), sendo iii) influenciado pela temperatura. Essas informações podem ser úteis para a definição de estratégias de conservação da espécie frente à mudança climática, pois pode ajudar a entender como a espécie pode ser afetada por alterações do clima (e.g., aumento da temperatura).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto e pela concessão de bolsa de produtividade ao primeiro e ao segundo autores e de bolsas de Iniciação Científica à terceira e quarta autoras. À FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina), pela concessão de bolsa de Mestrado à quinta autora do trabalho e pelo apoio por meio do Edital PAP/UDESC. Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, pela permissão para execução do trabalho no Parque Nacional de São Joaquim. À equipe do PARNA São Joaquim pelo apoio logístico na execução do trabalho.

REFERÊNCIAS

- CHEN, Y.; WRIGHT, S. J.; MULLER-LANDAU, H. C.; HUBBELL, S. P.; WANG, Y.; YU, S. Positive effects of neighborhood complementarity on tree growth in a Neotropical forest. **Ecology**, Washington, v. 97, n. 3, p. 776-785, Mar, 2016.
- DE CÁCERES, M.; COLL, L.; LEGENDRE, P.; ALLEN, R. B.; WISER, S. K.; FORTIN, M.-J.; CONDIT, R.; HUBBELL, S. Trajectory analysis in community ecology. **Ecological Monographs**, Washington, v.89, n. 2, e01350, May, 2019.
- DUARTE, E.; SILVA, A. C. da; HIGUCHI, P.; LARSEN, J. G.; ORTIZ, D. C.; GROSS, A.; TURMINA, E.; AGUIAR, J. T.; VEFAGO, M. B.; SCHNEIDER, C. R.; SIQUEIRA, S. de F.; LEMOS, A. C.; RIBEIRO, L. Sucessão em fragmentos florestais altomontanos no Sul do Brasil: uma abordagem florístico-estrutural e filogenética. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 898-912, Jul-Set, 2018. DOI: 10.5902/1980509833349.
- DUARTE, E.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. da; SOBRAL, M. E. L. da C. G.; BORTOLUZZI, R.; ALMEIDA, J. A. de; LARSEN, J. G.; DALLABRIDA, J. P.; MUZEKA, L. M.; AGUIAR, J. T. de; CUCHI, T. Key factors affecting succession in upper montane forest areas of “Planalto Sul Catarinense” Region, Brazil. **Bosque**, Valdivia, v. 42, n. 3, p. 353-364, 2021.
- ELLER, C. B.; MEIRELES, L. D.; SITCH, S.; BURGESS, S. S. O.; OLIVEIRA, R. S. How climate shapes the functioning of tropical montane cloud forests. **Current Forestry Reports**, Nova York, v. 6, n. 2, p. 97-114, May-Jun, 2020.
- GROSS, A.; SILVA, A. C. da; CRUZ, A. P.; KILCA, R. de V.; NUNES, A. da S.; DUARTE, E.; VEFAGO, M. B.; SANTOS, G. N. dos; LIMA, C. L.; SALAMI, B.; HIGUCHI, P. Fragmentation as a key driver of tree community dynamics in mixed subtropical evergreen forests in Southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 411, n. 1, 20-26, Mar, 2018.

HADLEY, W.; FRANÇOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K. **dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. R package version 0.8.3. 2019. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

HAENI, M.; KNÜSEL, S.; WILHELM, M.; PETERS, R.L.; ZWEIFEL, R. **treenetproc - Clean, process and visualise dendrometer data**. R package version 0.1.4. 2020. Disponível em: <https://github.com/treenet/treenetproc>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

HIGUCHI, P. **forest.din: Função em linguagem de programação estatística R para a determinação de taxas demográficas de espécies arbóreas**. 2017. DOI: 10.5281/zenodo.439701. Disponível em: <https://github.com/higuchip/forest.din>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

HUASCO, W. H.; GIRARDIN, C. A.J.; DOUGHTY, C. E.; METCALFE, D. B.; BACA, L. D.; SILVA-ESPEJO, J. E.; CABRERA, D. G.; ARAGÃO, L. E. O. C.; DAVILA, A. R.; MARTHEWS, T. R.; HUARACA-QUISPE, L. P.; ALZAMORA-TAYPE, I.; MORA, L. E.; FARFÁN-RIOS, W.; CABRERA, K. G.; HALLADAY, K.; SALINAS-REVILLA, N.; SILMAN, M. R.; MEIR, P.; MALHI, Y. Seasonal production, allocation and cycling of carbon in two mid-elevation tropical montane forest plots in the Peruvian Andes. **Plant Ecology & Diversity**, London, v. 7, n. 1-2, p. 125-142, Sep, 2014.

KARGER, D. N.; KESSLER, M.; LEHNERT, M.; JETZ, W. Limited protection and ongoing loss of tropical cloud forest biodiversity and ecosystems worldwide. **Nature Ecology & Evolution**, Berlin, v. 5, n. 6, p. 854-862, Jun, 2021.

KILCA, R. V.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. Impacto do pastoreio bovino em florestas nebulares no Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, a, v. 30, n. 1, p. 1-17, jan./mar. 2020.

KNÜSEL, S.; PETERS, R.L.; HAENI, M.; WILHELM, M.; ZWEIFEL, R. Processing and extraction of seasonal tree physiological parameters from stem radius time series. **Forests**, Basel, v.12, n.6, 765, jun, 2021.

LIU, J.; COOMES, D. A.; HU, G.; LIU, J.; YU, J.; LUO, Y.; YU, M. Larger fragments have more late-successional species of woody plants than smaller fragments after 50 years of secondary succession. **Journal of Ecology**, London, v. 107, n. 2, p. 582-594, Mar, 2019.

MENDOZA, T. M.; SILVA, A. C.; MACHADO, F. D.; MARTINS, D.; STUANI, G. R.; HIGUCHI, P. Dinâmica de florestas nebulares sob diferentes condições sucessionais e de impacto de gado. **Revista Árvore**, submetido.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. URL <https://www.R-project.org/>.

SAMPAIO, D. Flora do Brasil: Elaeocarpaceae. **Rodriguésia**, 71, Rio de Janeiro, 2020. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071126>

SANTOS, G. N.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Subtropical high-montane forest climate refuges in Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, 2023 (Aceito).

SILVEIRA, M. F.; SILVA, A. C. da; DUARTE, E.; MUZEKA, L. M.; LARSEN, J. G.; SANTOS, V. dos; LOVATEL, Q. C.; HIGUCHI, P. Functional composition of subtropical highland forests in different successional stages in southern Brazil. **Bosque**, Valdivia, v. 42, n. 3, p. 333-341, 2021.

SOH, M. C. K.; MITCHELL, N. J.; RIDLEY, C. W.; PUAN, A. R.; PEH, K. S. H. Impacts of habitat degradation on tropical montane biodiversity and ecosystem services: a systematic map for identifying future research priorities. **Frontiers in Forests and Global Change**, Lausanne, v. 2, p. 83, dec. 2019.

SÜHS, R. B. *Crinodendron brasiliense*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T123591709A124288891, 2018. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T123591709A124288891.en>

SÜHS, R. B.; HOELTGEBAUM, M. P.; NUERNBERG-SILVA, A.; FIASCHI, P.; NECKEL-OLIVEIRA, S.; PERONI, N. Species diversity, community structure and ecological traits of trees in an upper montane forest, southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 33, n. 1, 153-162, Jan-Mar, 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-33062018abb0250>

STUANI, G. R.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; LARSEN, J. G.; MACHADO, F. D.; SANTOS, G. N. Impacto antrópico na dinâmica de uma floresta nebulosa do planalto catarinense. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, p. 1714-1732, Oct-Dec, 2021.

Contribuição de Autoria

1 Pedro Higuchi

Engenheiro Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-3855-555X> • higuchip@gmail.com

Contribuição: Análise de dados; Design da apresentação de dados; Pesquisa; Desenvolvimento, implementação e teste de software; Metodologia; Escrita- revisão e edição

2 Ana Carolina da Silva

Engenheira Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-1285-640X> • carol_sil4@yahoo.com.br

Contribuição: Conceitualização, Desenvolvimento, implementação e teste de software; Curadoria de dados; Recebimento de financiamento; Redação do manuscrito original; Metodologia; Administração do projeto; Supervisão; Escrita- revisão e edição

3 Bianca Lamounier da Silva Lima

Graduanda em Engenharia Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-8111-0177> • 18bia07@gmail.com

Contribuição: Pesquisa; Desenvolvimento, implementação e teste de software; Escrita-revisão e edição

4 Victória Oliveira Cabral Hassan

Graduanda em Engenharia Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-6113-3275> • vhassan01@gmail.com

Contribuição: Pesquisa; Desenvolvimento, implementação e teste de software; Escrita-revisão e edição

5 Talissa Magno Mendoza

Engenheira Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-8515-9250> • mendoza.talissa@gmail.com

Contribuição: Pesquisa; Desenvolvimento, implementação e teste de software;, Escrita-revisão e edição

Como citar este artigo

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; LIMA, B. L. S.; HASSAN, V. O. C.; MENDOZA, T. M. Demografia e crescimento radial acumulado de uma espécie arbórea endêmica e ameaçada de extinção do Planalto Sul Catarinense. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 34, n. 1, e73640, p. 1-13, 2024. DOI 10.5902/1980509873640. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509873640>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.