

Utilização de *Bromelia antiacantha* Bertol. em projetos de restauração ecológica

The use of Bromelia antiacantha Bertol. in ecological restoration projects

Dionatan GERBER^{1,4}; Américo WAGNER JÚNIOR²; Carla Talita PERTILLE¹; Lucas LUBKE³; Marcos LUBKE³; Dayana Suelen SEIDEL³ & Fernando Campanhã BECHARA³

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de *Bromelia antiacantha* Bertol. e seu potencial para uso em projetos de restauração ecológica. Em área com quatro parcelas com dimensões de 54 x 40 m cada, foi feito o plantio de 30 indivíduos por parcela, divididos em seis grupos de cinco plantas, com dimensão de 1 x 1 metro cada. Em cada ilha realizou-se o acompanhamento da altura e diâmetro de copa de cada indivíduo adulto até os 24 meses. Com o surgimento dos brotos nas ilhas, aos 24 meses após o plantio, adotou-se também a mensuração dos brotos jovens quanto ao seu crescimento em altura, diâmetro de copa e número de indivíduos/ilha até os 60 meses de idade. A espécie apresentou excelente *performance* aos 5 anos de idade: sobrevivência (94,17%), comprimento das folhas (1,47 m), altura do cacho (0,57 m), área de projeção da ilha (9,95 m²), número de brotos por indivíduo (5,05). O crescimento da espécie, associado à sua alta taxa de sobrevivência e potencial de regeneração, confere-lhe excelente potencial para a região, podendo ser altamente recomendada para utilização como espécie nucleadora em projetos de restauração florestal.

Palavras-chave: áreas degradadas; bromélia terrícola; ilhas.

Recebido em: 20 set. 2017
Aceito em: 20 out. 2017

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the initial development of *Bromelia antiacantha* Bertol. and its potential for use in ecological restoration projects. In an area with four plots with dimensions of 54 x 40 m each, 30 individuals were planted per plot, divided into six groups of five plants, each measuring 1 x 1 m. In each islet, measurements were made of the height and crown diameter of each adult individual up to 24 months. With the appearance of sprouts in the islets, at 24 months after planting, it was also adopted the measurement of the young sprouts as to their growth in height, crown diameter and number of individuals/islet until 60 months of age. The species presented excellent performance at five years old: survival (94.17%), leaf length (1.47 m), bunch height (0.57 m), projection area of the islet (9.95 m²), number of sprouts per individual (5.05). The growth of the species, associated with its high survival rate and regeneration potential, confers it excellent potential for the region, and it can be highly recommended for use as nucleator species in forest restoration projects.

Keywords: degraded areas; islets; terrestrial bromeliads.

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Centro de Ciências Agroveterinárias / Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Av. Luiz de Camões, n. 2.090 – Conta Dinheiro, Lages, SC, Brasil.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-graduação em Agronomia, Pato Branco, PR, Brasil.

³ UTFPR, Dois Vizinhos, PR, Brasil.

⁴ Autor para correspondência: dionatan_gerber@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A redução da cobertura florestal nativa no estado do Paraná, como resultado de seus processos históricos de ocupação humana, contribuiu para um cenário atual de fragmentação de habitats, perda da diversidade biológica e ameaça de extinção de espécies. Em relação à floresta estacional semidecidual, resta aproximadamente 4% da área original, situação de degradação semelhante à observada para outras formações no estado (MMA, 2011).

Nesse sentido, uma série de técnicas e metodologias para restauração florestal vem sendo desenvolvida, dentre elas as técnicas de nucleação, que têm se mostrado promissoras, à medida que iniciam ou facilitam os processos de sucessão ecológica (CORBIN & HOLL, 2012). Das técnicas de nucleação, destaca-se a utilização do plantio de mudas em grupos adensados, chamados de “grupos de Anderson”. O plantio de espécies nativas em núcleos adensados proporciona um rápido sombreamento do solo, reduzindo o crescimento de gramíneas exóticas invasoras na área do núcleo e proporcionando o aumento da heterogeneidade espacial de agrupamentos vegetais da área, tal como ocorre na natureza (BECHARA *et al.*, 2016).

A utilização de bromélias na restauração ecológica apresenta grande versatilidade por conta de seu alto grau de adaptação a ambientes rochosos, de solos pobres, a situações distintas de intensidade de radiação solar direta, bem como a interiores de matas (DUARTE & GANDOLFI, 2013). Contudo destaca-se a carência de informações científicas quanto ao uso do plantio em núcleos de *Bromelia antiacantha* Bertol., em virtude das especificidades ecológicas dos ecossistemas na região sul do Brasil, influenciados fortemente pelo clima subtropical, e da necessidade de validar metodologias de restauração para tal região que sejam ecologicamente eficientes e, ao mesmo tempo, com menores custos (ROVEDDER *et al.*, 2014).

Bromelia antiacantha desenvolve-se, principalmente, em solos muito úmidos de florestas, na restinga arbórea, herbácea e arbustiva e em vegetação secundária, formando sempre densos agrupamentos de forma descontínua, pelos diversos ambientes que ocupa (REITZ, 1983). As bromélias terrícolas e epífitas estabelecem diversas relações ecológicas no ambiente onde se inserem, podendo fornecer água e nutrientes, criando um micro-habitat que favorece a presença de invertebrados, pequenos vertebrados, anfíbios anuros e répteis, além de serem fornecedoras de néctar e frutos como alimento para aves e outros animais, o que favorece sua polinização e dispersão de sementes (DUARTE & GANDOLFI, 2013). Atuam ainda na regulação do microclima, fornecendo ambiente propício para abrigo de animais e para nidificação (CESTARI, 2009).

Rogalski (2002) ressalta que a introdução de bromélias proporciona melhores condições para que outras espécies de plantas e animais se estabeleçam em ambientes degradados. Verifica-se, assim, a importância da utilização de bromélias terrícolas e epífitas para o restabelecimento de processos ecológicos em áreas a serem restauradas, apoiando a necessidade de se pensar em como incluir tal forma de vida dentro da restauração ecológica (DUARTE & GANDOLFI, 2013).

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de *Bromelia antiacantha* Bertol. e seu potencial para uso em projetos de restauração ecológica.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo possui 7,2 ha¹, situada dentro da fazenda da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Dois Vizinhos (UTFPR-DV), município de Dois Vizinhos, região sudoeste do Paraná, localizada entre as coordenadas 25°41'44" – 25°41'49"S e 53°06'23 – 53°06'07"W, em região de floresta ombrófila mista com influência de floresta estacional semidecidual (figura 1).

A região está localizada no terceiro planalto paranaense, com altitude média de 500 m. O solo pertence à unidade de mapeamento *Typic Hapludox* (Latossolo Vermelho). Segundo a classificação de Köppen, o clima é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) (ALVARES *et al.*, 2017).

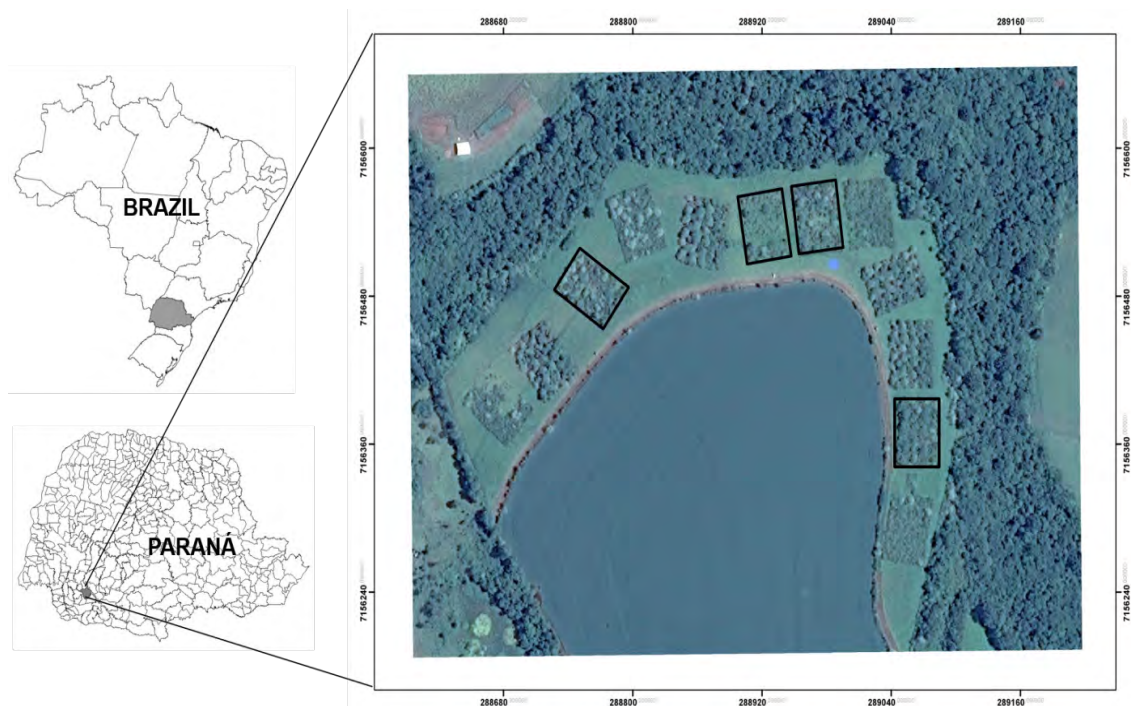


Figura 1 – Área experimental de tecnologias de restauração ecológica da UTFPR – campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. As parcelas delimitadas com linhas pretas correspondem ao tratamento técnicas de nucleação.

A área experimental foi implantada em dezembro de 2010. A área foi dividida em quatro parcelas de 54 x 40 m cada, subdivididas em subparcelas de 10 x 9 m. Cada parcela incluiu conjuntos de técnicas nucleadoras baseadas em Reis *et al.* (2010), incluindo: transposição de banco e chuva de sementes, com seis repetições de cada, com dimensão de 1 x 1 m; 24 grupos de Anderson sob espaçamento de 1 m entre plantas, sendo cinco árvores por grupo, totalizando 120 mudas por parcela (pertencentes a 36 espécies nativas da região); 12 núcleos de 3 x 4 m com cobertura de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Huth.); dois poleiros artificiais do tipo “torre de cipó” com altura de 10 m e seis ilhotas de bromélias (*Bromelia antiacantha* Bertol.) (figura 2).

Para a avaliação do desenvolvimento de *B. antiacantha*, fez-se o plantio de 30 indivíduos por parcela, divididos em seis grupos de cinco plantas, com dimensão 1 x 1 metros cada. Em cada ilhota realizou-se o acompanhamento em altura e diâmetro de copa de cada indivíduo adulto até os 24 meses. Com o surgimento dos brotos nas ilhotas, aos 24 meses após o plantio, adotou-se também a mensuração dos brotos jovens quanto ao seu crescimento em altura, diâmetro de copa e número de indivíduos/ilhota.



Figura 2 – Ilhotas de *Bromelia antiacantha* em área de restauração ecológica.

Após 24 meses, a avaliação do desenvolvimento da *B. antiacantha* ocorreu de forma agrupada, por causa do grande crescimento e ocupação pelas brotações, dificultando a amostragem individual, adotando-se uma mensuração total do grupo, por um período total de 60 meses. Os parâmetros estabelecidos para a coleta de dados em diâmetro de copa foram padronizados seguindo o mesmo ponto de referência em todas as coletas. A medição ocorreu em sentido horário, sendo a primeira paralela à estrada de acesso à área experimental e a segunda perpendicular à estrada.

Os resultados das avaliações do desenvolvimento de *B. antiacantha* foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste Tukey ($P < 0,05$), e todos os dados e análises correspondentes foram efetuados com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS

Considerando todos os indivíduos transplantados em área de restauração ecológica, a sobrevivência média foi de 94,17%. De acordo com os dados climáticos do posto meteorológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Dois Vizinhos (figura 3), ocorreram geadas nos invernos de 2011 e 2013. As geadas aconteceram em junho e agosto, com temperaturas mínimas absolutas abaixo de 3°C. Nota-se, portanto, que a geada não foi a causa de mortalidade ocorrida pela espécie, o que indica que a espécie é provavelmente resiliente.

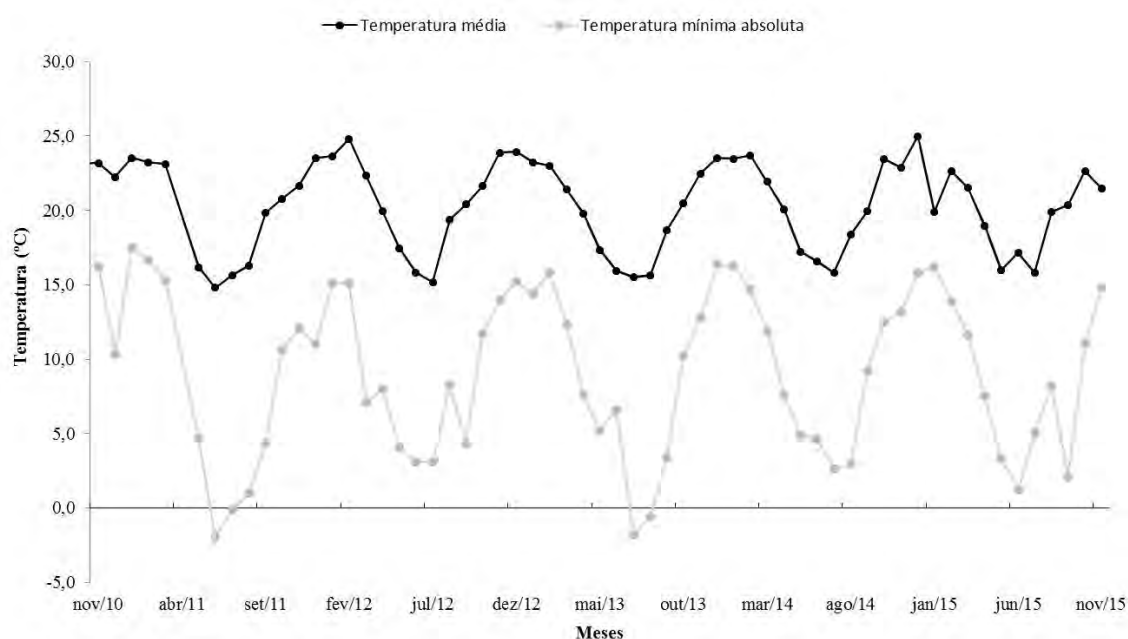


Figura 3 – Temperaturas médias (°C) e temperaturas mínimas absolutas (°C) mensais registradas no local de estudo no período de novembro de 2010 a novembro de 2015. Dados provenientes da Estação Meteorológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Dois Vizinhos.

O balanço hídrico anual mostrou uma deficiência hídrica anual de 1,4 e 0,8 mm nos períodos de agosto de 2012 e fevereiro de 2014, respectivamente (figura 4). Entretanto, mesmo havendo temperaturas consideradas elevadas nos períodos com deficiência hídrica, o balanço hídrico favorável nos demais períodos minimizou possíveis estresses provocados por calor, uma vez que o processo de transpiração é um mecanismo excelente de regulação térmica.

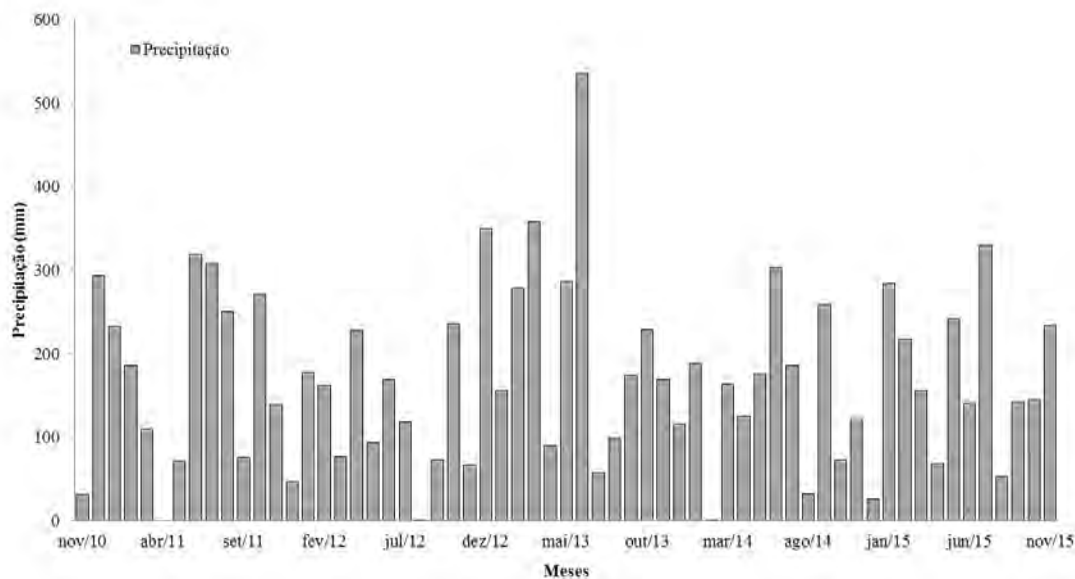


Figura 4 – Precipitações (mm) mensais registradas no local de estudo no período de novembro de 2010 a novembro de 2015. Dados provenientes da Estação Meteorológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Dois Vizinhos.

Não houve interação significativa entre a idade das mudas e o crescimento médio em altura e área de projeção da ilhota de *B. antiacantha* implantada em área de restauração ecológica, em um período de 60 meses (tabela 1). Entretanto observa-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) no incremento médio anual no crescimento em altura e área de projeção de copa (tabela 2).

Tabela 1 – Crescimento médio em altura e área de projeção da ilhota de *Bromelia antiacantha* em área de restauração ecológica, em um período de 60 meses.

Idade (meses)	Altura (m)	Área da projeção da ilhota (m ²)
0	0,31 a	0,26 a
4	0,37 a	1,93 a
12	0,60 a	3,6 a
24	0,92 a	4,8 a
48	1,05 a	5,44 a
60	1,47 a	9,95 a
CV (%)	12,7	9,07

O comprimento médio das folhas dos indivíduos reprodutivos no período de 60 meses foi de 1,47 m, variando de 0,95 m a 1,99 m, e a altura do cacho nessas plantas foi em média 0,57 m.

Tabela 2 – Incremento médio anual em altura e área de projeção da ilhota de *Bromelia antiacantha* em área de restauração ecológica.

Idade (meses)	Altura (m)	Área da projeção da ilhota (m ²)
0-4	0,06 d	1,67 b
4-12	0,23 bc	1,68 b
12-24	0,32 ab	1,20 b
24-48	0,13 cd	0,87 b
48-60	0,42 a	4,51 a
CV (%)	42,17	16,57

Os indivíduos de *B. antiacantha* apresentaram um crescimento em altura e área da projeção da ilhota de forma mais significativa entre 48 e 60 meses, possuindo um incremento médio anual

de 0,42 m e 4,51 m², respectivamente. Em contradição, seu menor desenvolvimento foi entre 0 e 4 meses com apenas 0,06 m de incremento em altura e 1,67 m² de projeção da ilhota. Isso ocorreu em virtude da fase adaptativa da espécie ao local e seu estabelecimento.

DISCUSSÃO

Em um estudo sobre o desempenho silvicultural de essências florestais em floresta subtropical no sul do Brasil, Carvalho (2009) propôs níveis adequados para sobrevivência aos 84 meses de idade: alto ($\geq 70\%$), regular ($\geq 50\% \leq 69\%$) e baixo ($\leq 49\%$). O índice de sobrevivência para a espécie *B. antiacantha* foi classificado como alto, mostrando que a espécie é tolerante às possíveis pressões bióticas e abióticas em um plantio com muitas espécies. Outros fatores podem ter influenciado a baixa mortalidade, tais como: sistema de plantio escolhido, cuidados de plantio, manutenção, comportamento silvicultural da espécie estudada.

Sugere-se que a espécie possui maior rusticidade e capacidade de suportar diferentes condições de estresse dentro de limites toleráveis, pois apresenta características que se atribuem a espécies colonizadoras de ambientes em estágio de regeneração. Além disso, a espécie conseguiu se adaptar à condição de degradação, mostrando-se capaz de suportar as mesmas condicionantes ambientais impostas por outras espécies introduzidas na área, o que implicou a menor taxa de mortalidade inicial.

A variação de incremento em altura e área de projeção de copa aos 60 meses era esperada, pois a espécie possui requerimentos ecológicos distintos e responde diferentemente a estímulos ou tratamentos, como discutido por Filippon *et al.* (2012) e Duarte & Gandolfi (2017). Por outro lado, a variação observada no incremento médio em altura (CV = 42,17%) pode ter ocorrido em função das diferenças no porte inicial das mudas durante a implantação e por estas apresentarem crescimento relativo diferenciado.

Um crescimento representativo foi observado com o desenvolvimento de sua área de projeção, sendo mais representativa aos 60 meses, correspondendo a uma brotação média de 5,05 brotos por indivíduo. Comportamento semelhante foi registrado por Duarte & Gandolfi (2013), em um estudo sobre enriquecimento de florestas em processo de restauração utilizando *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker (Bromeliaceae); o índice de sobrevivência média foi de 75,9% e 0,79 broto por indivíduo em um período de 12 meses. Santos *et al.* (2004), avaliando a estrutura reprodutiva de *B. antiacantha*, verificaram que a espécie é ornitófila e possui grande potencial adaptativo, que possibilita a entrada contínua e gradual de plântulas, favorecendo o seu estabelecimento em ambientes degradados.

Fatores relacionados ao solo, clima e à incidência de luz na área de restauração são significativos para a reprodução da espécie. Isso pode explicar a baixa taxa de regeneração natural por via sexuada e a alta taxa de brotos emitidos no presente estudo, corroborando com Duarte *et al.* (2007), que sugerem que fatores relacionados às condições do local são significativos para a reprodução da espécie e sucesso no processo de restauração. De acordo com Scarano *et al.* (2001), o componente genético e as variações ambientais, como a incidência luminosa e o balanço de água, também exercem efeito sobre a morfologia e o desenvolvimento da planta ao longo do tempo.

Estudos vêm sendo realizados para aperfeiçoar formas de se utilizar plântulas (METZ *et al.*, 2008), espécies de sub-bosque (SANTOS, 2011) e banco de sementes e epífitas (BELLOTTO *et al.*, 2009; DUARTE & GANDOLFI, 2013) no processo de enriquecimento em áreas de restauração ecológica. Todavia muito conhecimento ainda deve ser gerado para se aprimorar o uso de bromélias em projetos de restauração ecológica. Além da necessidade de embasamento teórico, uma das dificuldades práticas que se pode ter no processo de aproveitamento do material de supressões ou produção de mudas é a designação de quem vai retirar o material, como ele será transportado e empregado e a definição das áreas a serem restauradas.

CONCLUSÃO

O crescimento da espécie aos 60 meses de idade, associado à sua alta taxa de sobrevivência e potencial de regeneração, confirma sua excelente *performance* na região, podendo ser recomendada para utilização em projetos de restauração florestal.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o apoio financeiro (Processo n. 575081/2008-2).

REFERÊNCIAS

- Alvares, Clayton Alcarde; Paulo Cesar Sentelhas & José Luiz Stape. Modeling monthly meteorological and agronomic frost days, based on minimum air temperature, in Center-Southern Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*. 2017; 113(3-4):1-15. doi: <https://doi.org/10.1007/s00704-017-2267-6>.
- Bechara, Fernando Campanhã; Sara Jo Dickens; Emily Farrer; Lorelee Larios; Erica N. Spotswood; Pierre Mariotte & Katharine Suding. Neotropical rainforest restoration: comparing passive, plantation and nucleation approaches. *Biodiversity and Conservation*. 2016; 25(11):2021-2034. doi: <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1186-7>.
- Bellotto, Andreza; Ricardo Augusto Gorne Viani; Sergius Gandolfi & Ricardo Rodrigues. Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. *Instituto BioAtlântica*. 2009; 6:55-61.
- Carvalho, Paulo Ernani Ramalho. Comparação de espécies nativas, em plantio em linhas em capoeira, na região de IRATIPR – resultados aos sete anos. *Boletim de Pesquisa Florestal*. 1982; 5:53-68.
- Carvalho, Paulo Ernani Ramalho. Vinhático – *Plathymenia reticulata*. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 11 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 231).
- Cestari, Cesar. Epiphyte plants use by birds in Brazil. *Oecologia Brasiliensis*. 2009; 13(4):689-712.
- Corbin, Jeffrey & Karen Holl. Applied nucleation as a forest restoration strategy. *Forest Ecology and Management*. 2012; 265:37-46. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.10.013>.
- Cruz, Cosme Damião. Programa Genes: estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV; 2006. 383 p.
- Duarte, Aline Sens; Camila Vieira da Silva; Ângelo Puschalski; Marcelo Mantovani; Juliano Zago da Silva & Maurício Sedrez dos Reis. Estrutura demográfica e produção de frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*. 2007; 9(3):168-178.
- Duarte, Marina Melo & Sergius Gandolfi. Diversifying growth forms in tropical forest restoration: Enrichment with vascular epiphytes. *Forest Ecology and Management*. 2017; 401:89-98. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.06.063>.
- Duarte, Marina Melo & Sergius Gandolfi. Enriquecimento de florestas em processo de restauração: aspectos de epífitas e forófitos que podem ser considerados. *Hoehnea*. 2013; 40(3):507-514. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062013000300010>.
- Filippon, Samantha; Caio Darós Fernandes; Diogo Klock Ferreira; Douglas Loch Santos da Silva; Georg Altrak; Aline Sens Duarte & Maurício Sedrez dos Reis. *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae): caracterização demográfica e potencial de manejo em uma população no Planalto Norte Catarinense. *Biodiversidade Brasileira*. 2012; 2(2):83-91.
- Metz, Margaret R.; Liza S. Comita; Yu-Yun Chen; Natalia Norden; Richard Condit; Stephen P. Hubbell; I-Fang Sun; Nur Supardi bin Md Noor & S. Joseph Wright. Temporal and spatial variability in seedling dynamics: a cross-site comparison in four lowland tropical forests. *Journal of Tropical Ecology*. 2008; 24:9-18. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467407004695>.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Brasília; 2011.
- Reis, Ademir; Fernando Campanhã Bechara & Deisy Regina Tres. Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola*. 2010; 67:244-250. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000200018>.

Reitz, Raulino. Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica. In: Reitz, Raulino (Ed.). Flora ilustrada catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues; 1983. 856 p.

Rogalski, Juliana Marcia. Distribuição espacial de bromélias e aráceas epifíticas em diferentes situações topográficas de floresta ombrófila densa, Ilha de Santa Catarina / SC. [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis: Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.

Rovedder, Ana; Bruna Balestrin Piaia; Roselene Marostega Felker; Eliara Marin Piazza & Rafaela Hummel. Perspectivas da restauração ecológica de ecossistemas para o Rio Grande do Sul. Curitiba: Appris; 2014. p. 303-332.

Santos, Daisy da Silva; Ângelo Puchalski; Gabriela Schimtz Gomes; Marcelo Mantovani; Juliano Zago da Silva & Maurício Sedrez dos Reis. Variação no período de germinação de sementes em uma população natural de *Bromelia antiacantha* Bertol. Revista Brasileira de Plantas Medicinais. 2004; 6(3):35-41.

Santos, Milene Bianchi dos. Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas. [Tese de Doutorado]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo; 2011.

Scarano, Fabio Rubio; Heitor Monteiro Duarte; Katia Torres Ribeiro; Pablo José Francisco Pena Rodrigues & Eduardo Muccillo Bica Barcellos. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity and geographic distribution to ecophysiological parameters. Botanical Journal of the Linnean Society. 2001; 136:345-364. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/bojl.2000.0435>.