



Distribuição de *Escallonia bifida* Link & Otto em relação à variáveis ambientais, em fragmento florestal em vias de restauração no RS

Roselene Marostega FELKER^{*1,5}, Ana Paula Moreira ROVEDDER^{2,5}, Maureen de Moraes STEFANELLO^{3,5},
Rafaela Badinelli HUMMEL^{3,5}, Bruna Balestrin PIAIA^{1,5}, Betina CAMARGO^{4,5}

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Departamento de Ciências Florestais, UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴ Engenharia Florestal, UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁵ Núcleo de estudos e Pesquisas em Recuperação de Áreas Degradadas (NEGRADE)

* E-mail: rosifelker@yahoo.com.br

Recebido em novembro/2016; Aceito em dezembro/2016.

RESUMO: O estudo da dinâmica e distribuição das espécies nativas e sua interação com as variáveis ecológicas são aspectos importantes para a definição de estratégias de restauração e manejo de florestas nativas. Sendo assim, o presente trabalho visa estudar a relação existente entre a distribuição da espécie *Escallonia bifida* em relação a variáveis ambientais em fragmento de Floresta Estacional Decidual, na região central do RS. Para verificação da densidade e distribuição da espécie *Escallonia bifida* na área de estudo, foram avaliadas quatro classes de amostragem, incluindo o estrato arbóreo (Classe IV ($CAP \geq 15$), amostrados em 16 parcelas de $10 \times 10 \text{ m}^2$ e 64 subparcelas de $5 \times 5 \text{ m}^2$ para a classe III ($5.1 \geq CAP \leq 14.9 \text{ cm}$). Para a regeneração foram alocadas 64 subparcelas de $5 \times 5 \text{ m}^2$ para a classe II ($1 \leq CAP \leq 5 \text{ cm}$) e 256 subparcelas de $2 \times 2 \text{ m}^2$ para a classe I ($DAS \geq 1 \text{ cm}$, $H \geq 30 \text{ cm}$). *Escallonia bifida* apresenta comportamento generalista em termos de condições de solo e demonstrou estar relacionada a áreas de maior luminosidade. Tais características conferem à espécie potencial para utilização em ações de restauração ecológica.

Palavras-chave: análise de correspondência canônica, variáveis edáficas, espécie estrategista.

Distribution of *Escallonia bifida* Link & Otto in relation to environmental variable in fragment of forest restoration in roads in RS

ABSTRACT: The study of the dynamics and distribution of native species and their interaction with ecological variables are important aspects for definition of restoration strategies and management of native forests. Thus, this paper aims to study the relation between the distribution of *Escallonia bifida* in relation to environmental variables in fragment of Deciduous Forest in the central region of Rio Grande do Sul. Were evaluated four sampling classes to check the density and distribution of *Escallonia bifida* in the study area, including arboreous stratum (Class IV ($CBH \geq 15$), sampled in 16 plots of $10 \times 10 \text{ m}^2$ and 64 subplots of $5 \times 5 \text{ m}^2$ for class III ($5.1 \geq CBH \leq 14.9 \text{ cm}$). Were allocated 64 subplots of $5 \times 5 \text{ m}^2$ for class II ($1 \leq CBH \leq 5 \text{ cm}$) and 256 subplots of $2 \times 2 \text{ m}^2$ for class I ($DGH \geq 1 \text{ cm}$, $H \geq 30 \text{ cm}$) to evaluated regeneration stratum. *Escallonia bifida* presents general behavior in terms of soil conditions and proved to be related to higher luminosity areas. These characteristics provide the species potential for use in ecological restoration.

Keywords: canonical correspondence analysis, soil variables, strategist species.

1. INTRODUÇÃO

A crescente fragmentação de ecossistemas, com as consequentes perdas em diversidade, traz questionamentos sobre a necessidade premente quanto à conservação dos recursos naturais. Na tentativa de recompor estas áreas fragmentadas ou alteradas, a restauração ecológica sugere a adoção de práticas e técnicas que visam o restabelecimento das relações ecológicas existentes em sua condição original. Segundo Reis et al. (2006)

a restauração atua na recomposição ambiental, garantindo que os processos sucessionais ocorram na área degradada, recompondo a biodiversidade de maneira compatível com o clima regional e com as potencialidades locais do solo.

Para que esta tarefa possa ser realizada, se faz necessário que as estratégias estejam focadas regionalmente, com a utilização de espécies de ocorrência local, assim como o conhecimento completo e aprofundado sobre o ecossistema a ser restaurado. Neste contexto, espécies potenciais para a utilização em ações de restauração têm

forte impacto na estruturação das comunidades, atuando como espécies chaves (PAINE, 1996), contribuindo no processo de formação de biomassa para os ecossistemas (JONES et al., 1994), ou ainda, auxiliando na sucessão ecológica e contribuindo para o estabelecimento de outras espécies (HOLMGREN et al. 1997). Espécies com tais características podem ser a chave para que ocorra a restauração da comunidade, manutenção da diversidade e funções ecossistêmicas (MILLER & HOBBS, 2007).

No caso do presente estudo, a espécie chave pode ser *Escallonia bifida* Link & Otto, nativa de grande rusticidade e amplamente distribuída em áreas fragmentadas da Floresta Estacional Decidual, bioma Mata Atlântica e ainda pouco estudada no cenário de pesquisas atuais. Caracterizar esta espécie poderá gerar subsídios para utilização da mesma em projetos locais, efetivando ações de restauração de maneira mais eficiente.

Atualmente, poucos são os dados disponíveis sobre as espécies potenciais para cada região, assim como sobre o papel das mesmas na estrutura ecossistêmica. Dessa forma, é fundamental um maior conhecimento sobre os padrões florísticos e estruturais das florestas, além do entendimento da influência de variáveis ambientais sobre o desenvolvimento das espécies. Entre os fatores que mais afetam a distribuição das espécies arbóreas estão: características químico-físicas do solo (SILVA et al., 2001), características morfológicas como profundidade e sequência de horizontes do solo e regime de distúrbios, com variações em declividade do terreno e luminosidade (ROVEDDER et al., 2014).

A identificação de padrões da relação solo-vegetação torna-se relevante para a definição de estratégias de conservação, manejo e restauração de ecossistemas degradados. Sendo assim, o presente trabalho visa estudar a relação entre a distribuição da espécie *E. bifida* com a luminosidade e variáveis edáficas em um fragmento de Floresta Estacional Decidual em vias de restauração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual Quarta Colônia (P.E.Q.C), Unidade de Conservação de Proteção Integral situado nos municípios de Agudo e Ibarama, região centro do RS, na bacia hidrográfica do rio Jacuí. A área definida para o presente estudo consiste em um fragmento de Floresta Estacional Decidual, com histórico de ocupação agrícola anterior ao estabelecimento do Parque. Atualmente a área apresenta aspecto visual heterogêneo, formando um mosaico de vegetação característica de estágios sucessionais iniciais da floresta estacional decidual e com clareiras dominadas por vegetação herbácea.

Os solos podem ser classificados como Planossolo Háplico Eutrófico Arênico (EMBRAPA, 2006). O relevo é ondulado, formado por morros em contato abrupto com vales estreitos e várzeas aluviais, ao longo dos principais rios da região, com altitudes médias entre 40 a 100 m (STRECK et al., 2008).

Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo "Cfa", apresentando características de subtropical úmido, sem estação seca, com temperatura média anual de 19,4 °C. A precipitação média anual varia de 1.300 a 1.800 mm ano⁻¹, com maiores valores em maio e junho (MORENO, 1961).

2.2 Levantamento dos dados

Para levantamento de *E. bifida* foram amostradas quatro classes da vegetação, incluindo indivíduos regenerantes (Classe

I e II) e arbóreas (Classe III e IV). Para avaliação da classe arbórea foram alocadas 16 parcelas de 10 x 10 m para a classe IV ($CAP \geq 15$ cm) e 64 subparcelas de 5 x 5 m² para a classe III ($5.1 \geq CAP \leq 14.9$ cm). Para a regeneração foram alocadas 64 subparcelas de 5 x 5 m para a classe II ($1 \leq CAP \leq 5$ cm) e 256 subparcelas de 2 x 2 m para a classe I ($DAS \geq 1$ cm e $H \geq 30$ cm). A amostragem da vegetação foi realizada em 2011 e 2012.

Para o estudo das variáveis edáficas, foram avaliadas amostras químicas e físicas do solo. Para análise química do solo, foram tomadas amostras compostas na profundidade de 0 a 20 cm, em cada parcela de 10 x 10 m e levadas a laboratório. Quanto à estrutura física do solo, analisou-se o teor de argila por meio de amostras indeformadas de solo, obtido através de anéis volumétricos, com volume de 270 cm³.

A resistência à penetração foi realizada através de penetrômetro de impacto manual, modelo Stolf e a luminosidade medida por meio de luxímetro digital, modelo DT-8809, com cinco leituras por parcela.

2.3 Análise dos dados

Para determinação da estrutura populacional da *E. bifida* foram calculados os parâmetros da estrutura horizontal em dados absolutos, para todas as classes de amostragem (densidade e frequência), de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

Para testar a hipótese de existência de influência das variáveis ambientais na distribuição e desenvolvimento de *E. bifida*, foi utilizada a análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK, 1986). Para esta análise foram ordenadas duas matrizes, uma matriz de vegetação contendo os valores de densidade de *E. bifida* nas classes de amostragem e uma matriz ambiental contendo os dados de solo e luminosidade. A análise foi realizada através do programa estatístico PC-ORD® for Windows, versão 5.0 (McCUNE; MEFFORD, 2006). Nesta análise a matriz de abundância de espécies e matriz de variáveis ambientais sofreram transformação através da raiz quadrada, conforme Palmer (2005).

A análise dos resultados da CCA ficou condicionada a verificação dos autovalores nos primeiros eixos, porcentagem acumulada de variância, colinearidade, correlação das variáveis na matriz e os fatores de inflação. Além disso, realizou-se a avaliação da significância das relações espécie-ambiente nos eixos ($p < 0,05$), determinada pelo teste de Monte Carlo (FELFILI et al., 2007).

3. RESULTADOS

3.1 Estrutura populacional de *E. bifida*

E. bifida apresentou alta frequência e densidade na área de estudo, principalmente na classe arbórea (classe III e IV) em ambos os levantamentos. No entanto, nota-se que o número de indivíduos teve um importante decréscimo, cerca de 23%, de um período de avaliação para outro (Tabela 1).

Nas classes de regeneração (Classe I e II), observa-se uma menor frequência e densidade da espécie, provavelmente devido ao sombreamento ocasionado pela classe arbórea.

3.2 Fatores ambientais correlacionados com *E. bifida*

Conforme Tabela 2 e Figura 1, as variáveis ambientais correlacionadas, seja positiva ou negativamente com a espécie no primeiro eixo foram Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), fósforo

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos de *E. bifida* nos anos de 2011 e 2012, para Classe I (DAS ≥ 1 cm, H ≥ 30 cm), Classe II (1 ≤ CAP ≤ 5 cm), Classe III (5,1 ≤ CAP ≤ 14,9 cm) e Classe IV (CAP ≥ 15 cm).

Table 1. Phytosociological parameters of *E. bifida* in years 2011 and 2012 for Class I (DGH ≥ 1 cm, H ≥ 30 cm), Class II (1 ≤ CBH ≤ 5 cm), Class III (5,1 ≤ CBH ≤ 14,9 cm) and Class IV (CBH ≥ 15 cm)

2011	Nº	FA%	DA (ARV.HA)
CLASSE IV	175	78,9	810,5
CLASSE III	175	59,4	1093,7
CLASSE II	72	39	450
CLASSE I	59	10,9	576
2012			
CLASSE IV	134	78,9	705,2
CLASSE III	134	45,3	637,5
CLASSE II	56	32,8	350
CLASSE I	50	9,77	488,2

- N° (Número de indivíduos); FA (Frequência absoluta); DA (Dominância absoluta).

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação da Análise de Correspondência Canônica para a população de *E. bifida*.

Table 2. Correlation coefficients between the environmental variables and the first two ordering axes of the Canonical Correspondence Analysis for the population of *E. bifida*.

Variáveis ambientais	Correlações	
	Eixo 1	Eixo 2
Ca*	0,798	-0,378
Mg	-0,832	-0,108
K	-0,419	0,087
Al	0,294	0,129
Hal	0,342	-0,086
MO	-0,384	0,004
Argila	0,590	-0,496
P	-0,705	0,392
Luz	0,544	0,271
RP	0,560	-0,088

*Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Potássio (K); Alumínio (Al); Hal (saturação por alumínio); MO (matéria orgânica); Fósforo (P); RP (resistência à penetração).

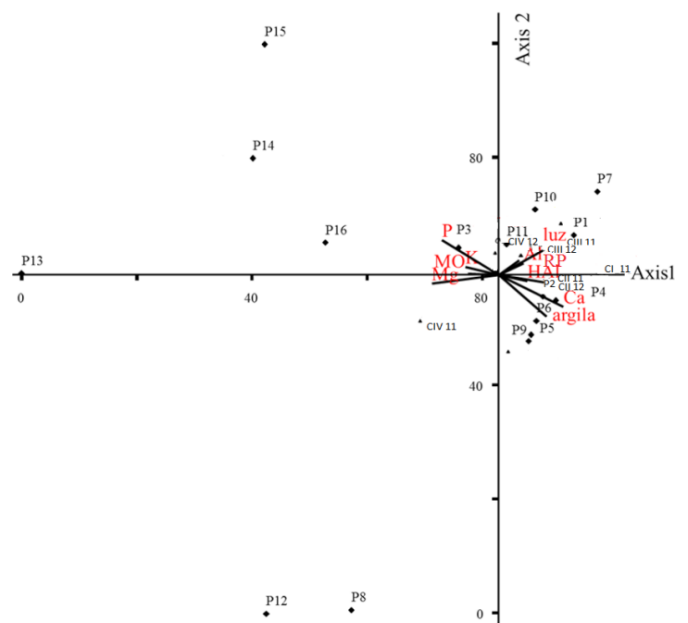
(P), resistência à penetração (RP), argila, potássio (K) e luminosidade. No eixo 2 a maior correlação foi com o teor de argila, visto que são significativos os valores que ficam entre > 0,3 ou < -0,3.

Com relação às propriedades químicas do solo, a espécie está correlacionada positivamente com o elemento Ca (Tabela 2 e Figura 1), sendo encontrado em altos teores na maior parte da área de estudo (>4,0 cmol_c dm⁻³) (Tabela 3).

A compactação do solo, medida através da resistência à penetração, não mostra impedimento para o desenvolvimento da espécie, visto que a mesma também se correlaciona de forma positiva com áreas com maiores teores de resistência (Tabela 2 e Figura 1).

O índice de luminosidade e a resistência à penetração também demonstraram estar correlacionados positivamente com a espécie (Tabela 1 e Figura 1). Na figura 1, percebe-se uma alta correlação entre a classe III (anos 2011 e 2012) e a luminosidade.

Por se tratar de área em processo de restauração, a entrada de luz é muito variável no decorrer da área de estudo. No entanto observa-se que a maioria das parcelas apresenta altas taxas de luminosidade (Figura 2).



* (CI 12: classe I, ano de 2012); (CII11: classe I, ano de 2011); (CII 12: classe II, ano de 2012); (CII 11: classe II, ano de 2011); (CIII 12: classe II ano de 2012); (CIII 11: classe II ano de 2011); (CIV 12: classe II ano de 2012); (CIV 11: classe II ano de 2011);

Figura 1. Correlação entre variáveis ambientais e a distribuição de *E. bifida*.

Figure 1. Correlation between environmental variables and the distribution of *E. bifida*.

Tabela 3. Elementos químicos do solo por parcela de amostragem de *E. bifida*.

Table 3. Soil chemical elements per sample plot of *E. bifida*.

Par	Ca*	Mg	K	Al	Hal	Arg	RP	P
P1	6,5	1,2	172	0	3,5	19	3,6	10,9
P2	7,0	1,2	82	0,4	4,4	25	4,0	5,3
P3	7,0	1,3	98	0	4,4	22	3,2	6,8
P4	8,3	1,8	28	0	3,5	23	5,2	4,5
P5	7,2	2,1	120	0,3	4,9	20	3,4	7,6
P6	7,8	2,0	206	0	3,9	19	6,5	14,4
P7	7,3	1,7	82	0,2	5,5	19	5,4	7,6
P8	8,0	3,3	90	0	4,4	26	3,5	6,0
P9	7,2	1,9	124	0,5	6,2	23	2,5	5,3
P10	8,9	1,6	170	0,1	4,4	18	5,2	21,8
P11	7,9	2,0	120	0,2	4,9	21	3,3	10,1
P12	7,7	1,9	204	0,1	4,4	15	4,2	12,6
P13	2,7	7,8	234	0	3,5	9	1,8	29,0
P14	2,9	3,2	222	0	3,5	12	2,2	26,9
P15	2,6	4,3	140	0	3,9	12	2,5	32,3
P16	7,8	1,9	198	0	4,4	16	2,2	29,0

*Unidade de medida: Ca (cmol_c dm⁻³); Mg: cmol_c dm⁻³; K (mg dm⁻³); Al (cmol_c dm⁻³); MO (%); Argila (%); P (mg dm⁻³); Luz (lux); RP (MPa).

4. DISCUSSÃO

A diminuição da população de *E. bifida* pode estar relacionada ao avanço sucessional do fragmento, onde espécies exclusivas de ambientes heliófitos e de ciclo curto (VENZKE et al. 2012) cedem espaço para as mais adaptadas ao sombreamento. Venzke et al. (2015) em estudo em floresta estacional semidecidual no RS, também observou a diminuição da abundância de *E. bifida* no decorrer do processo de sucessão, diminuindo conseqüentemente o processo de anemocoria, amplamente representado por esta espécie, pioneira típica de fases iniciais da sucessão florestal na região.

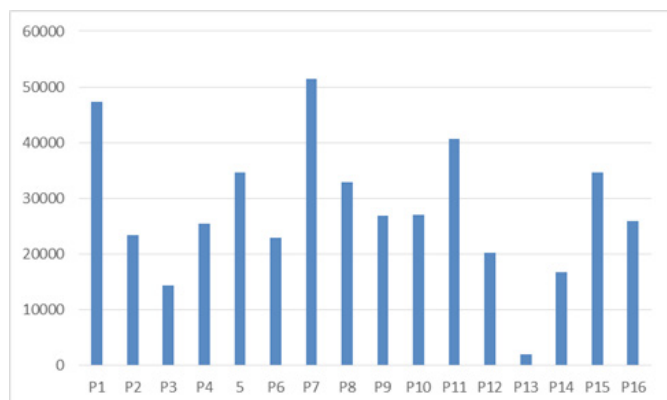


Figura 2. Médias de luminosidade (lux) nas parcelas de amostragem de *E. bifida*.

Figure 2. Mean of luminosity (lux) in the sampling plots of *E. bifida*.

Apesar da diminuição na densidade e frequência de um levantamento para outro, *E. bifida* cumpre importante papel de colonização na área, sendo uma espécie importante na etapa inicial do processo de retorno da Floresta Estacional Decidual em locais perturbados. Segundo Venzke (2012), *E. bifida* habita comunidades de fases iniciais da sucessão florestal, frequentemente ocorrendo em bordas de florestas e lavouras abandonadas. Segundo Magnago et al. (2015) à medida que ocorre o processo sucessional a intensidade de luz diminui em função do incremento de biomassa trazendo variação na composição e abundância relativas das espécies.

Pode-se observar assim, um processo de sucessão natural típico de áreas perturbadas, onde as espécies colonizadoras, como *E. bifida*, entram no primeiro estágio, com grande densidade e frequência e vão cedendo espaço às demais espécies à medida que oferecem condições de estabelecimento para estas. Estas espécies são capazes de colonizar áreas após distúrbios e modificar o ambiente propiciando condições adequadas ao surgimento e estabelecimento de novas espécies com maiores exigências ambientais (MAGNAGO et al., 2015).

Segundo Tilmann (1988) no modelo sucessional as transformações no gradiente estão relacionadas, dentre outros fatores, a intensidade luminosa e o incremento na biomassa vegetal, ou seja, as espécies vão sendo substituídas de acordo com as mudanças ambientais em uma escala temporal.

Quanto à relação entre a distribuição de *E. bifida* e as variáveis ambientais observou-se a existência de correlação negativa entre a distribuição da espécie e a concentração dos elementos P e Mg. A deficiência de Mg se manifesta em solos derivados de rochas pobres neste elemento, em solos leves e com pouca matéria orgânica. No caso da área de estudo, o estágio inicial de sucessão da maioria das parcelas pode ter contribuído para os baixos teores de matéria orgânica, e assim consequentemente baixos teores de Mg. Quanto aos teores de P, observa-se que a área de estudo apresentou valores baixos, em torno de 10 mg/dm³. Moraes et al. (2008), em estudo semelhante propôs duas hipóteses para os níveis de P que não se mostraram limitantes em área degradada, que esse elemento não é limitante para o estabelecimento da sucessão secundária nas florestas ou que os efeitos adversos da limitação do P surgiriam em estágios mais avançados.

Segundo Gonçalves et al. (2008), as espécies pioneiras possuem grande potencial de crescimento e absorção de

nutrientes, sendo responsáveis por importantes modificações ambientais.

Diversos autores têm mencionado, como principais empecilhos à restauração, o alto grau de compactação do solo, a retirada da camada superficial rica em matéria orgânica e a invasão de espécies agressivas (PIVELLO et al., 1999; MARTINS et al., 2004).

Gonçalves et al. (2008) comentam que as características rústicas de espécies pioneiras, conferem a estas uma maior competitividade por fatores de crescimento (luz, água e nutrientes) no estágio inicial de sucessão, visto que neste estágio as condições edáficas são pouco favoráveis para seu desenvolvimento.

O desenvolvimento de *E. bifida* e sua elevada densidade populacional pode estar relacionada a áreas abertas, de estágios sucessionais iniciais, muitas vezes de solo compactado, típico de áreas antropizadas.

Ambientes hostis (solos compactados, antropizados, alta incidência luminosa) limitantes ao desenvolvimento da maioria das espécies florestais, não seriam um impedimento para o desenvolvimento da *E. bifida*. Uma espécie florestal, capaz de colonizar estes ambientes pode contribuir para aumento do teor de matéria orgânica e melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (HARCOMBE, 1980).

5. CONCLUSÃO

A luz é um fator importante no desenvolvimento de *E. bifida*, podendo limitar o desenvolvimento da espécie em locais com baixa luminosidade.

Quanto aos fatores edáficos, infere-se que *E. bifida* é uma espécie que pode vir a se adaptar em diferentes tipos de solo, já que não tem grandes preferências relacionadas aos fatores físicos e químicos do solo.

Recomenda-se novos estudos e acompanhamentos para a espécie, pois possui grande potencial para ser utilizada na colonização de áreas antropizadas na região e estudo.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro para execução da pesquisa, através do Projeto "Validação de metodologias de restauração em fragmento florestal para o Parque Estadual da Quarta Colônia e seu entorno, Rio Grande do Sul", do qual o presente trabalho faz parte e a Secretaria de Meio Ambiente do estado do Rio Grande do Sul (SEMA) pela autorização e acompanhamento das atividades de pesquisa no Parque Estadual Quarta Colônia.

7. REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA E ABASTECIMENTO-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos, 2006. p. 306.
- FELFILI, J. M. et al. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.

- GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e Fertilização Florestal**, Editora IPEF, 2008.
- HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.5, p. 1083-1091, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000500015>
- HARCOMBE, R. Soil nutrient loss as a factor in early tropical secondary succession. **Biotropica**, Washington, v. 12, p. 8-15, 1980. <https://doi.org/10.2307/2388150>
- HOLMGREN, M., SCHEFFER, M., HUSTON, M. A. The interplay of facilitation and competition in plant communities. **Ecology**, New York, v. 78, p. 1966-1975, 1997. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1966:TIOFAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1966:TIOFAC]2.0.CO;2)
- JONES, C. G. ; LAWTON, J. H. ; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, v. 69, p. 373-386, 1994. <https://doi.org/10.2307/3545850>
- MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal. In: MARTINS, S. V. (ed.) 2 ed. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, Viçosa, MG, 2015.
- MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa, v.5, p. 739-747, 2004. <https://doi.org/10.1590/s0100-67622004000500014>
- MCCUNE, B., MEFFORD, M. J. **PC-ORD version 5.0. multivariate analysis of ecological data**. Glaneden Beach: MjM Software Desing, 2006.
- MILLER, J. R., HOBBS, R. J. Habitat restoration – do we know what we're doing? **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, p. 382-390, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2007.00234.x>
- MORAES, L. F. D. de; CAMPELLO, E. F. C.; PEREIRA, M. G.; LOSS, A. Características do solo na restauração de áreas degradadas na reserva biológica de poço das antas, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, 2008, p. 193-206. <https://doi.org/10.5902/19805098457>
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. Diretoria de Terras e Colonização. Seção de Geografia, 1961. 46 p.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. Wiley, New York. 1974. 547 p.
- PAINE, M. D. Repeated measures designs. **Environ. Toxicol. Chem.**, p. 1439-1441, 1996. <https://doi.org/10.1002/etc.5620150901>
- PALMER, M, W. 2005. **Ordination methods for ecologists**. Disponível em: <http://ordination.okstate.edu>. Acesso em: 09/09/2013.
- PIVELLO, V. R.; SHIDA, C. N.; MEIRELLES, S. T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity & Conservation**, London, v. 8, n. 9, p. 1281-1294, 1999. <https://doi.org/10.1023/A:1008933305857>
- REIS, A. **Novos aspectos na restauração de áreas degradadas**. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina; Centro de Ciências Biológicas; Departamento de Botânica. Laboratório de Ecologia Vegetal, 2006. 106 p.
- ROVEDDER, A. P. M. et al. Relação solo-vegetação em remanescente da floresta estacional decidual na Região Central do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Rural**, v. 44, n. 12, p. 2178-2185, 2014. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20130698>
- SILVA, Jr., L. C. et al. Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal; 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J. F., FONSECA, C., E. L. DA. SOUZA- SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2001. p. 143- 191.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222p.
- TER BRAAK, C. J. F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, New York, v. 67, p. 1167-1179, 1986. <https://doi.org/10.2307/1938672>
- TILMANN, D. **Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities**. New Jersey: Princepton, 1988. 362 p.
- VENZKE, S. T. L., FERRER, R. S., DA COSTA, M. A. D. Florística e análise de similaridade de espécies arbóreas da Mata da Praia do Totó, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 655-668, 2012. <https://doi.org/10.5902/198050987548>
- Venzke, S. T. L., Herter, G. K., Mattei, V. L. Fitossociologia em uma mata de restinga paludosa na Mata do Totó, Pelotas, RS. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 35, n. 82, p. 101-110, 2015.