

Desenvolvimento inicial e fenologia em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil¹

Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva², Ana Paula Moreira Rovedder², Rafaela Badinelli Hummel², Bruna Balestrin Piaia², Lucas Donato Toso², Roselene Marostega Felker², Aline Peccatti², Jhonitan Matiello²

¹ Esse trabalho é parte da dissertação de mestrado da primeira autora pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria

² Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: marcelapkl@gmail.com (ORCID: 0000-0001-9134-2863); anarovedder@gmail.com (ORCID: 0000-0002-2914-5954); rafaela.hummel@gmail.com (ORCID: 0000-0002-3251-6031); brunabpiaia@gmail.com (ORCID: 0000-0001-7639-6978); Toso.lucasdonato@gmail.com (ORCID: 0000-0003-0026-5714); rosifelker@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0003-3944-4381); alinepeccatti@gmail.com (ORCID: 0000-0001-9453-7658); jhonitan.matiello@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0003-1763-3800)

RESUMO: A presente pesquisa analisou o desenvolvimento inicial e a fenologia reprodutiva de mudas de espécies nativas, plantadas em núcleos de diversidade, para restauração de mata ciliar no município de Itaara-RS, Brasil. Foram plantadas 300 mudas de dez espécies, dispostas em 60 núcleos. Avaliaram-se a sobrevivência, altura total (H), diâmetro à altura do solo (DAS) e fenologia reprodutiva. As taxas de sobrevivência e crescimento em H e DAS apresentaram diferenças significativas entre as espécies. As espécies pioneiras apresentaram maior sobrevivência e crescimento quando comparadas com aquelas de estágio sucessional mais avançado. Quanto à fenologia se destacam *Schinus terebinthifolius* e *Psidium cattleianum*, que apresentaram floração e frutificação padronizadas, cerca de 12 meses após o plantio. *S. terebinthifolius* foi a espécie que apresentou melhor desempenho quanto ao crescimento, desenvolvimento inicial e padrões fenológicos, podendo ser recomendada para ações de restauração.

Palavras-chave: crescimento; nucleação; padrões fenológicos; sobrevivência

Initial development and phenology in restoration nuclei in the Mata Atlântica biome, Southern Brazil

ABSTRACT: We analyzed the initial development and reproductive phenology of seedlings of native species, planted in diversity nuclei, in an area of restoration of riparian forest in Itará municipality, RS, Brazil. Initially 300 seedlings of ten species were planted and arranged in 60 nuclei. The variables evaluated were survival, total height (H), diameter at soil height (DAS) and reproductive phenology. Survival and growth rates in H and DAS showed significant differences between species. Among the analyzed species, the pioneers presented greater survival and growth when compared to those of more advanced successional stage. Phenotype stands out for *Schinus terebinthifolius* and *Psidium cattleianum*, which showed standardized flowering and fruiting, about 12 months after planting. *S. terebinthifolius* was the species that presented better performance regarding growth, early development and phenological patterns, and could be recommended for restoration actions.

Key words: growth; nucleation; phenological patterns; survival

Introdução

Por ser uma das regiões de maior diversidade biológica, deter elevada taxa de endemismo e apresentar altos níveis de ameaça a espécies, o bioma Mata Atlântica é considerado um *hotspot* mundial, sendo prioritário para a conservação da biodiversidade (Cunha & Guedes, 2013). No entanto, desde a colonização do Brasil há elevada conversão da vegetação nativa para agricultura, pecuária, silvicultura e construção civil. Frente a isso, a Mata Atlântica apresenta elevada fragmentação de habitats e paisagens, acarretando em grave pressão sobre a biodiversidade (Fundação SOS Mata Atlântica, 2014).

Quando uma área perde a sua capacidade de resiliência após sofrer impacto de alta intensidade esta é considerada uma área degradada (Martins et al., 2015). Caso a vegetação dessa área apresentar limitações no recrutamento de espécies, não apresentar disponibilidade de autorrecuperação e não apresentar um nível significativo de resiliência local, o uso da restauração passiva não se torna uma estratégia indicada. Neste caso, é preciso intervir com estratégias que auxiliem no processo restaurativo, evidenciando a necessidade do uso da restauração ativa (Martins et al., 2015), como por exemplo a técnica de plantio em núcleos de diversidade.

A técnica de plantio em núcleos de diversidade quando comparada ao plantio em área total se torna uma estratégia com menores custos. Nesta estratégia são priorizadas espécies chaves que facilitem o retorno dos processos ecológicos, principalmente espécies que tenham frutos e flores mais atrativos à fauna (Davide et al., 2015), criando pequenas manchas florestais com elevada diversidade de espécies.

O monitoramento das estratégias de restauração é considerado etapa fundamental para a avaliação do sucesso ou insucesso do projeto. Em etapas iniciais, poucos processos ecológicos se expressarão, sendo necessário a aplicação de indicadores mais simples, como, por exemplo, taxa de sobrevivência e medições dendrométricas (Brancalion et al., 2015).

Ao avançar os estágios de maturação em que a área em processo de restauração se encontra, outros indicadores podem e devem ser utilizados. Com a avaliação da fenologia das espécies, por exemplo, é possível analisar a disponibilidade de recursos para a fauna e, conseqüentemente, a sua atratividade aos animais, evidenciando a importância deste indicador para a compreensão dos processos ecológicos que estão, ou não, ocorrendo na área. Além disso, estudos relacionados ao monitoramento da fenologia na fase inicial de plantios de restauração nos biomas brasileiros são escassos (Homem, 2011; Santos et al., 2013).

O objetivo desse trabalho foi analisar o desenvolvimento inicial e a fenologia reprodutiva de espécies arbóreas por meio de mudas dispostas em núcleos de restauração ecológica no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido no entorno de nascentes da sub-bacia Arroio Manoel Alves, Bacia do

Vacacaí-Mirim. A área experimental se localiza no município de Itaara, região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil (29°36'12.94"S e 53°46'39.43"O), a qual está inserida no bioma Mata Atlântica.

A principal fitofisionomia encontrada na região é a Floresta Estacional que ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante caducifólio (IBGE, 2012), com elementos da Floresta Ombrófila Mista. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é classificado como Cfa, clima subtropical úmido, verões quentes, sem estação seca definida. A temperatura média do mês mais frio é de 12,2°C e a do mês mais quente é de 22,9°C (Alvares et al., 2013). Os solos que predominam na região são do tipo Neossolo Litólico e o relevo é classificado como forte-ondulado a montanhoso (Streck et al., 2008).

A nascente onde o estudo foi realizado foi caracterizada por Piaia et al. (2015) quanto ao seu estado de conservação como degradada, tendo como principais fatores de degradação a conversão da cobertura natural em plantios de *Eucalyptus* sp. e o acesso de rebanho bovino. A partir desse diagnóstico foi realizado levantamento florístico (Piaia et al., 2015) para caracterização e identificação de potenciais espécies para serem utilizadas nas estratégias de restauração.

Em novembro de 2014 foi realizado o isolamento da área de estudo (0,78 ha) para eliminação da entrada do gado e, a seguir, 300 mudas de diferentes espécies arbóreas (Tabela 1) foram plantadas, distribuídas em 60 núcleos. Os núcleos foram distribuídos de forma sistemática com distância de sete metros entre si e constituídos por quatro mudas no entorno de uma muda central, com distância de um metro entre mudas. As espécies centrais foram escolhidas considerando seu comportamento de menor exigência em luz.

As mudas foram adquiridas em viveiro florestal localizado na cidade de Santa Maria, RS e apresentavam, em média, um metro de altura e boa qualidade fitossanitária. Para a realização do plantio foram abertas covas de 40 x 40 x 40 cm com auxílio de coveador manual. O trato silvicultural realizado ao longo dos anos de plantio foi o coroamento no entorno das mudas e a retirada de indivíduos remanescentes de *Eucalyptus* sp. que ainda estavam na área, em maio de 2015.

Tabela 1. Espécies utilizadas no plantio em núcleos de restauração ecológica no bioma Mata Atlântica, Itaara, RS.

Espécie	Nº Ind.	Família
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	20	Sapindaceae
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	20	Myrtaceae
<i>Cupania vernalis</i> Cambess. *	20	Meliaceae
<i>Eugenia uniflora</i> L	70	Myrtaceae
<i>Eugenia involucrata</i> DC. *	20	Myrtaceae
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	20	Malvaceae
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	20	Fabaceae
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	20	Rosaceae
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	20	Myrtaceae
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	70	Anacardiaceae

* espécies centrais; Nº Ind: número de indivíduos plantados. Fonte: Piaia et al. (2015)

Todas as mudas foram identificadas, numeradas e marcadas com placas de alumínio. O monitoramento do desenvolvimento inicial (sobrevivência e crescimento) foi realizado semestralmente durante 24 meses.

A sobrevivência das mudas foi realizada através da discriminação dessas em plantas vivas ou mortas. O crescimento das mudas foi avaliado por meio das variáveis altura total (H) e diâmetro à altura do solo (DAS), medidos com o auxílio de trena metálica e paquímetro digital.

O monitoramento da fenologia iniciou 12 meses após o plantio, em junho de 2016, com frequência mensal, totalizando 12 meses de monitoramento. Para a fenofase de floração foram consideradas flores em botão e em antese e, para a fenofase de frutificação foram considerados frutos imaturos e maduros, sendo realizada a aplicação de uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4) com intervalo de 25% entre categorias, o que permitiu estimar a porcentagem de intensidade da fenofase (0 = ausência; 1 = até 25% da copa com fenofase; 2 = 25% a 50% da copa com fenofase; 3=50% a 75% da copa com fenofase; 4=75% a 100% da copa com fenofase) (Fournier, 1974).

As espécies foram classificadas de acordo com estágio sucessional em pioneiras e não pioneiras (Viani & Rodrigues, 2007).

A taxa de sobrevivência das mudas foi calculada a partir da razão do número de mudas vivas pelo número inicial de mudas plantadas. Para atender a normalidade, os dados de porcentagem foram transformados para arcoseno $\arcsen \sqrt{x/100}$ e submetidos a análise de variância. As médias da taxa de sobrevivência das espécies foram comparados por meio do teste Tukey ($p = 0,05$), com auxílio do programa *Estat 2.2*.

O crescimento em altura total (H) e diâmetro à altura do solo (DAS) foi calculado somente para aqueles indivíduos da espécie que foram registrados no momento do plantio e que continuaram vivos até o final do estudo, a partir da diferença entre a medição final (24 meses) e a medição inicial (momento do plantio) de cada variável. A partir disso, os crescimentos foram comparados pelo teste Kruskal-Wallis no nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa *Assistat 7.7*.

O índice de Fournier (1974) foi calculado a partir da soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos de cada espécie, dividida pelo valor máximo possível (número de indivíduos multiplicado por quatro). Esse valor foi multiplicado por 100, para transformá-lo em um valor percentual.

Na Tabela 2 são apresentados dados referentes às variáveis ambientais (INMET, 2017) visando correlacioná-las com as fenofases de floração e frutificação. Para verificar a existência ou não de correlação entre as variáveis ambientais e as intensidades das fenofases foi utilizada a correlação de Spearman ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Sobrevivência

Durante os 24 meses de monitoramento a taxa geral de sobrevivência foi de 94,67% (284 indivíduos), sendo que oito

Tabela 2. Valores médios e normais de precipitação pluviométrica e temperatura do ar para a região de Santa Maria, RS.

Datas		Precipitação (mm)		Temperatura (°C)	
Mês	Ano	Pmensal	Pnormal	Tmensal	Treal
Junho	2016	5,3	139,3	10,7	13,9
Julho	2016	95,3	144,9	13,6	14,1
Agosto	2016	123,2	142,1	15,6	14,2
Setembro	2016	53	124,3	15,5	16,5
Outubro	2016	376,6	128,2	19,2	18,6
Novembro	2016	160,8	120,5	21,4	21
Dezembro	2016	134,4	142,2	24,8	23,3
Janeiro	2017	207,2	163	25,0	24,2
Fevereiro	2017	220,1	127,2	24,8	23,9
Março	2017	222,8	136,2	22,5	21,9
Abril	2017	106,3	121,4	19,1	18,4
Mai	2017	325,8	127,5	16,7	15,9

Dados da estação meteorológica mais próxima da área de estudo (Santa Maria - 83936) - Série de dados históricas.

espécies apresentaram taxa de sobrevivência de 100%. As médias das taxas de sobrevivência apresentaram diferenças significativas entre espécies pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

A fase inicial de plantios de restauração é considerada crítica, pois é o período onde ocorrem as maiores taxas de mortalidade de mudas. Desta forma, a análise da taxa de sobrevivência, indicador fácil e rápido de se obter, auxilia na tomada de decisão para ações corretivas (Brancaion et al., 2015). Segundo o Pacto pela restauração da Mata Atlântica, plantios com menos de 90% de sobrevivência são considerados críticos e demandam ações de correção (Rodrigues et al., 2009).

Em estudo realizado para a restauração de matas ciliares no Rio Grande do Sul, Fontana & Bündchen (2015) obtiveram taxa geral de 94,15% de sobrevivência para reflorestamentos ciliares. Já Holanda et al. (2010) encontraram taxas de sobrevivências muito baixas para as diferentes espécies plantadas na recomposição da mata ciliar no Rio São Francisco, resultado atribuído à falta de coroamento das mudas, como por exemplo, a *Schinus terebinthifolius* que

Tabela 3. Taxas de sobrevivência média de espécies plantadas em núcleos de restauração e seus respectivos grupos sucessionais em área de restauração no bioma Mata Atlântica, Itaara, RS.

Espécies	Família	GS	N	IV	TxS (%)
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	P	20	20	100,0 a
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	NP	20	20	100,0 a
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	NP	20	9	45,0 b
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	NP	70	65	92,9 c
<i>Eugenia involucrata</i>	Myrtaceae	NP	20	20	100,0 a
<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae	P	20	20	100,0 a
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Fabaceae	P	20	20	100,0 a
<i>Prunus myrtifolia</i>	Rosaceae	P	20	20	100,0 a
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	NP	20	20	100,0 a
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	P	70	70	100,0 a

GS: Grupo sucessional; N: Indivíduos plantados; IV: Indivíduos vivos; TxS: Taxa de sobrevivência; P: Pioneira; NP: Não pioneira. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.

apresentou 13,33% de sobrevivência. No presente estudo, a prática do coroamento pode ter contribuído para as taxas de sobrevivência terem sido satisfatória, pois minimiza a competição com plantas espontâneas.

Cupania vernalis foi a única espécie que apresentou taxa de sobrevivência crítica. Segundo Callegaro et al. (2013) a espécie é considerada secundária tardia podendo constituir o dossel de uma floresta secundária em estágio mais avançado de sucessão. Frente a isso, acredita-se que a taxa de sobrevivência da espécie não foi satisfatória devido ao plantio das mudas ter sido realizado a pleno sol, em área aberta sem nenhum nível de sombreamento.

Quando comparada as taxas de sobrevivência das espécies pioneiras com as não pioneiras, percebe-se que o primeiro grupo obteve 100%, enquanto o segundo grupo 87,58%. Isso demonstra a relevância de espécies pioneiras para plantios de restauração, as quais promovem o sombreamento para o crescimento das demais plantas e propiciam eficiente e rápida cobertura do solo, essencial para o restabelecimento da estrutura local (Capellesso et al., 2015).

No entanto, não se pode descartar o uso de espécies não pioneiras para plantios em núcleos, haja vista que a utilização de espécies pioneiras permite a formação de um dossel predominante (Brancalion et al., 2015).

Crescimento

O crescimento das espécies ao longo dos 24 meses de plantio apresentou diferenças significativas em altura (H) e diâmetro à altura do solo (DAS) (Tabela 4).

Observa-se que as espécies *Schinus terebinthifolius*, *Parapiptadenia rigida*, *Prunus myrtifolia* e *Luehea divaricata* apresentaram os maiores incrementos médios em altura, sendo todas classificadas como pioneiras.

Eugenia involucrata, *Cupania vernalis*, *Eugenia uniflora*, *Allophylus edulis*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Psidium cattleianum* obtiveram os menores valores médios em altura.

Schinus terebinthifolius, *Luehea divaricata*, *Prunus myrtifolia*, *Parapiptadenia rigida* e *Psidium cattleianum* apresentaram

Tabela 4. Crescimento em Altura (H) e diâmetro à altura do solo (DAS), 24 meses após plantio (2016), para espécies plantadas em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Itaara, RS.

Espécies	Crescimento	
	(H) (cm)	(DAS) (cm)
<i>Allophylus edulis</i>	17,05 C	0,76 bcde
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	33,45 BC	0,53 de
<i>Cupania vernalis</i>	16,17 C	0,24 e
<i>Eugenia uniflora</i>	17,06 C	0,43 e
<i>Eugenia involucrata</i>	15,10 C	0,61 cde
<i>Luehea divaricata</i>	74,15 AB	1,59 ab
<i>Parapiptadenia rigida</i>	80,65 AB	1,23 abcd
<i>Prunus myrtifolia</i>	75,05 AB	1,58 ab
<i>Psidium cattleianum</i>	39,50 BC	1,23 abcd
<i>Schinus terebinthifolius</i>	140,00 A	2,22 a

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis no nível de 5% de probabilidade.

maior crescimento médio em diâmetro à altura do solo, diferindo de *Cupania vernalis*, *Eugenia uniflora*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata* e *Allophylus edulis* que obtiveram as menores médias.

Dentre as espécies que apresentaram melhor desenvolvimento em diâmetro, quatro são classificadas como pioneiras, diferindo apenas *P. cattleianum*, classificada como não pioneira. Leles et al. (2011) analisaram o crescimento de diferentes espécies em plantio de recomposição florestal e observaram que o grupo de espécies pioneiras apresentou tendência de maior crescimento médio em DAS do que o grupo das não pioneiras.

Diversos fatores podem influenciar no crescimento de mudas em projetos de restauração: tempo de desenvolvimento (particular de cada espécie), preferência de herbívoros à espécie, qualidade da muda, qualidade do solo, luminosidade, disponibilidade nutricional, dentre outros.

No presente estudo, o crescimento em altura, para todas as espécies, demonstra que a qualidade do meio abiótico, notadamente o solo, não chega ser restritiva. Vale ressaltar que em projetos de restauração é comum encontrar crescimento negativo para altura devido ao histórico de degradação, deficiência nutricional, compactação, perda da camada orgânica e perda de dominância apical.

Fenologia

Durante o monitoramento (de 12 a 24 meses após o plantio) das dez espécies plantadas, duas (20%) apresentaram padrões fenológicos de floração e frutificação: *Schinus terebinthifolius* e *Psidium cattleianum*, ambas com síndrome de dispersão zoocórica. No estudo de Santos et al. (2013) foi observado que das 32 espécies utilizadas em projeto de restauração, sete (21,8%) entraram em período reprodutivo após dois anos de plantio, incluindo *S. terebinthifolius*.

O bom crescimento de *S. terebinthifolius* para o período pode ter favorecido para que a espécie começasse a florescer e frutificar nos primeiros anos de plantio. Das 70 mudas da espécie, 55 indivíduos (78,57%) foram observados em fase reprodutiva.

P. cattleianum apresentou dois indivíduos (10%) em fase reprodutiva. A espécie não teve desenvolvimento satisfatório em altura, no entanto, foi a única espécie não pioneira a apresentar as maiores médias de crescimento em DAS.

Schinus terebinthifolius apresentou pico de floração no mês de março (Figura 1A). Essa fenofase foi positivamente correlacionada com a precipitação média ($r_s = 0,77$, $p = 0,004$) e com a temperatura média ($r_s = 0,76$, $p = 0,004$) de acordo com a correlação de Spearman. A fenofase de frutificação não apresentou correlação significativa com nenhuma variável climática analisada e obteve dois picos de intensidade, em março e junho (Figura 1B).

Percebe-se que em março a precipitação e temperatura médias foram mais elevadas do que as esperadas para o mês (Tabela 2), sendo obtida a maior intensidade de floração para a espécie *S. terebinthifolius*, apresentando índice acima de 40%. Milani et al., (2013) observaram floração da espécie em meados de outubro e novembro, mas salientam que existiu

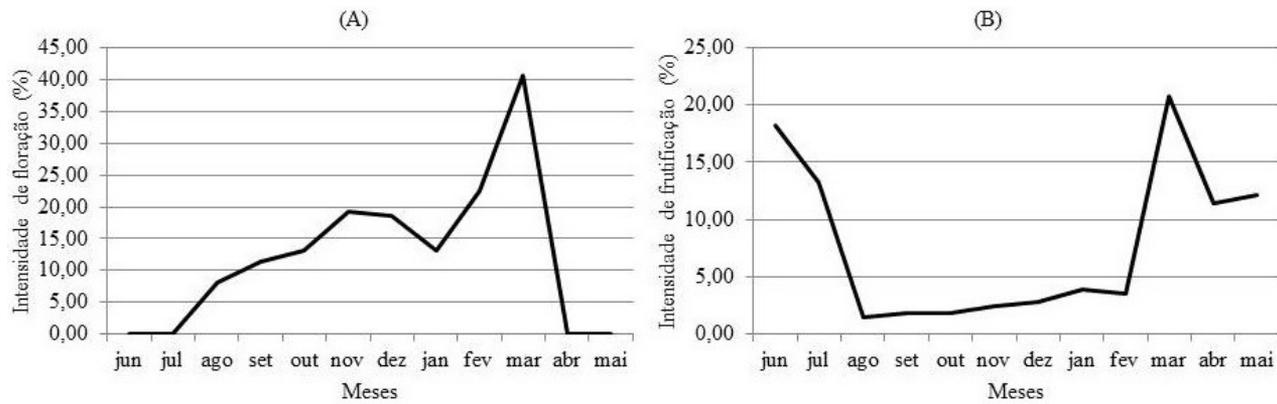


Figura 1. Intensidades de floração (A) e Intensidades de frutificação (B) de *Schinus terebinthifolius* em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Itaara, RS.

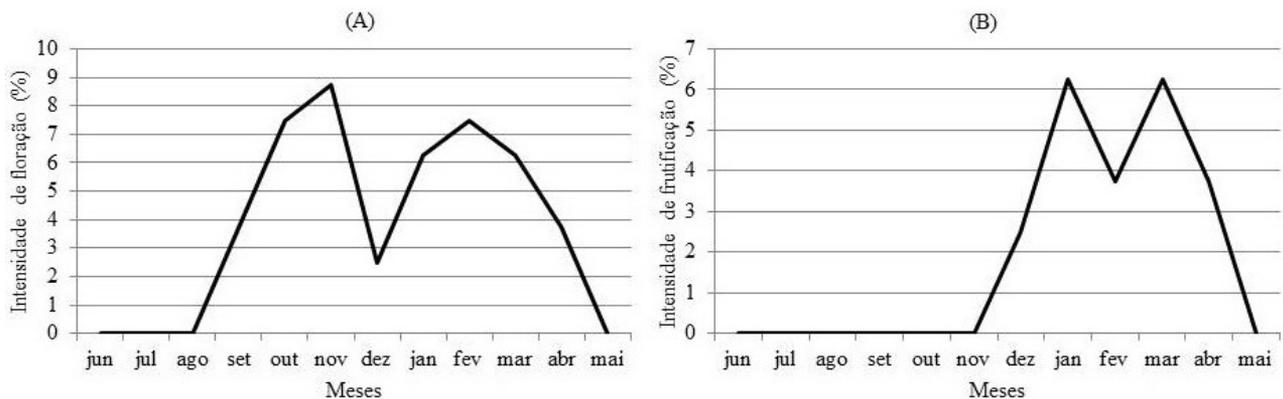


Figura 2. Intensidades de floração (A) e Intensidades de frutificação (B) de *Psidium cattleianum* em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Itaara, RS.

antecipação da fenofase reprodutiva em decorrência de condições ambientais (principalmente em decorrência da alta pluviosidade no mês de outubro).

Em área em processo de restauração, Santos et al. (2013) observaram que *S. terebinthifolius* apresentou oito meses de atividade de floração, resultado similar ao do presente trabalho. Espécies que têm uma permanência elevada de floração ao longo do ano são consideradas de grande relevância para a dinâmica das populações e para a própria sobrevivência das espécies, além de auxiliarem no retorno dos processos ecológicos, como a polinização (Homem, 2011).

A *S. terebinthifolius* apresentou dois picos da fenofase de frutificação, em março e em junho, sendo que em junho a precipitação média foi extremamente inferior à esperada para o mês (Tabela 2). Os picos de intensidade de frutificação podem estar relacionados a fatores abióticos, já que não houve correlação com as variáveis ambientais. As maiores intensidades de frutificação podem estar relacionadas a fatores bióticos, como a presença, atividade ou abundância de dispersores (Santos et al., 2013).

Psidium cattleianum apresentou maior intensidade de floração no mês de novembro (Figura 2A). Essa fenofase não apresentou correlação com nenhuma variável climática analisada. A frutificação foi negativamente correlacionada com a precipitação média ($r_s = -0,77$, $p = 0,004$) e com a temperatura média ($r_s = -0,87$, $p = 0,0002$) e obteve dois picos de intensidade, um em janeiro e outro em março (Figura 2B).

P. cattleianum obteve em novembro o seu maior índice de floração de 8,75%. Esse valor é relativamente baixo, mas explicado por apenas dois indivíduos da espécie terem entrado em floração. A floração da espécie teve início no mês de setembro, na primavera, concordando com resultados encontrados por Bauer et al. (2014) em floresta semidecídua no sul do Brasil, onde os indivíduos de *P. cattleianum* apresentaram a fenofase de floração a partir de outubro, na mesma estação. Os mesmos autores destacaram que a frequência máxima de indivíduos apresentando flores foi em novembro, semelhante às observações feitas no presente estudo.

A fenofase de frutificação de *P. cattleianum* ocorreu entre os meses de novembro e abril, atingindo o maior índice de intensidade, de 6,25%, em janeiro e março. Bauer et al. (2014) observaram resultados semelhantes referentes à duração de frutificação para a espécie, entre novembro e março.

Conclusões

Em núcleos de restauração, espécies pioneiras tendem a apresentar taxas de sobrevivência mais elevadas, quando comparadas a não pioneiras. No entanto, não é indicado o uso exclusivo dessas, devido à formação futura de um dossel homogêneo. Recomenda-se o plantio das espécies não pioneiras no centro dos núcleos após o desenvolvimento inicial das mudas circundantes, com vistas a favorecer um

microclima e um nível de sombreamento ideais para o desenvolvimento das mudas centrais não pioneiras.

Schinus terebinthifolius demonstrou o melhor desempenho, permitindo a recomendação para projetos de restauração ecológica na região de estudo. Desta forma, fica evidente a relevância da espécie para uma rápida cobertura do solo e disponibilidade de recursos à fauna (frutos e flores), potencializando o retorno dos processos ecológicos no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.

A fenologia reprodutiva pode ser influenciada por variáveis climáticas, no entanto, necessita-se de avanços nas pesquisas para melhor compreensão dessa relação.

Agradecimentos

Ao Programa Petrobrás Socioambiental pelo apoio financeiro que permitiu a instalação dos núcleos por meio do Projeto Saúde da Água.

A Fundação Mo'ã pela parceria com o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Recuperação de Áreas Degradadas (NEPRADE/UFMS) através do Projeto Saúde da Água.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/UFMS.

Literatura Citada

- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Bauer D.; Müller A.; Goetz M.N.B.; Schmitt, J. L. Fenologia de *Ocotea pulchella*, *Myrcia brasiliensis* e *Psidium cattleianum*, em floresta semidecídua do sul do Brasil. *Floresta*, v.44, n.4, p.657-668, 2014. <https://doi.org/10.5380/rf.v44i4.31410>.
- Brançalion P.H.S.; Gandolfi S.; Rodrigues R.R. Restauração florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 431p.
- Callegaro R.M.; Andrzejewski C.; Longhi S.J.; Araujo M.M.; Serra G.C. Potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbutivo-arbóreas. *Scientia Forestalis*, v. 41, n. 99, p.331-341, 2013. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr99/cap04.pdf>. 29 Mar. 2018.
- Capelleso E.S.; Santolin S.F.; Zanin E.M. Banco e chuva de sementes em área de transição florestal no Sul do Brasil. *Revista Árvore*, v. 39, n. 5, p. 821-829, 2015. <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000500005>.
- Cunha A.A.; Guedes F.B. Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas. Brasília: MMA, 2013. 216p. (Série Biodiversidade, 49). <http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html?download=1019:serie-biodiversidade-biodiversidade-49>. 03 Mar. 2018.
- Davide A.C.; Melo L.A. de.; Teixeira L.A.F.; Prado N. J. S.; Fiorini R. A.; Carvalho R. P. Fatores que afetam a qualidade de mudas destinadas aos projetos de restauração de ecossistemas florestais. In: Davide, A. C.; Botelho, S. A. (Orgs.). Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais: 25 anos de experiência em matas ciliares. 1ed. Lavras: Editora UFLA, 2015. Cap. 5, p. 181-274.
- Fontana C; Bündchen M. Restauração de mata ciliar em pequena propriedade rural. *Ambiência*, v.11, n.1, p.149-162, 2015. <https://doi.org/10.5935/ambiencia.2015.01.09>.
- Fournier L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. *Turrialba*, v. 24, n.4, p. 422-423, 1974.
- Fundação SOS Mata Atlântica: A Nossa Causa. 2014. <http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica>. 12 Abr. 2018.
- Holanda F.S.R.; Gomes L.G.N.; Rocha I.P.D.; Santos T.T.; De Araújo Filho R. N.; Vieira T.R.S.; Mesquita J.B. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. *Ciência Florestal*, v.20, n.1, 157-166, 2010. <https://doi.org/10.5902/198050981770>.
- Homen M.N.G. Padrões fenológicos em ecossistemas em processo de restauração e em fragmento florestal vizinho. Botucatu: Universidade Estadual Paulista; Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2011. 127p. Dissertação Mestrado. <http://hdl.handle.net/11449/99757>. 09 Abr. 2018.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 274p. (Manuais técnicos em Geociências, 1). <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. 10 Abr. 2018.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, 2017. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. 12 Mar. 2018.
- Leles P.S.D.S.; Abaurre G.W.; Alonso J.M.; Nascimento D.F.D.; Lisboa, A. C. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantio de recomposição florestal. *Scientia Forestalis*, v.39, n 90, p.231-239, 2011. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr90/cap11.pdf>. 23 Abr. 2017.
- Martins S.V.; Miranda Neto A.; Ribeiro T.M. Uma abordagem sobre a diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: Martins S.V. (Ed.). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2015. p. 19-41.
- Milani J. E. DE F.; Roderjan C.V.; Kersten R. De A.; Galvão F. Fenologia vegetativa e reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial – Araucária (PR). *Estudos de Biologia*, v. 35, n.85, p. 135-142, 2013. <https://doi.org/10.7213/estud.biol.35.085.AO04>.
- Piaia, B.B.; Giacomini, I.F.; Rovedder, A.P.M. Restauração ecológica de nascentes e matas ciliares: Cartilha. Itaara: Fundação Mo'ã, 2015. 52p.
- Piaia B.B.; Rovedder A.P.M.; Giacomini I.F.; Stefanello M.D.M. Florística de áreas de preservação permanente em nascentes com diferentes níveis de conservação na sub-bacia do arroio Manoel Alves, em Itaara, RS. *Enciclopédia Biosfera*, v.11 n.22, p.1306-1320, 2015. https://doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_161.
- Pinto L.V.A.; Botelho S.A.; Davide A.C.; Ferreira E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. *Scientia Forestalis*, n.65, p. 197-206, 2004. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap19.pdf>. 11 Abr. 2018.

- Rodrigues R.R.; Brancalion P.H.; Iserhagen I. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ; Instituto BioAtlântica, 2009. 256p. <http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/livros/pacto2009.pdf>. 09 Abr. 2018.
- Santos J.F.; Agostini K.; Ferreira Nocelli R.C. Fenologia da floração de espécies lenhosas em área em processo de restauração em Araras, São Paulo. *Bioikos*. v. 27, n. 1, p. 3-12, 2013. <https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/view/2168>. 22 Abr. 2018.
- Streck E.V.; Kampf N.; Dalmolin R.S.D.; Klamt E.; Nascimento P.C.; Schneider P.; Giasson E.; Pinto L.F.S. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2008. 222p.
- Viani R.A.G.; Rodrigues R.R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.8, p.1067-1075, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000800002>.