



ARTIGO

Fenologia reprodutiva e estrutura populacional da canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer - Lauraceae) no seu limite sul de distribuição geográfica

Lucas de Souza Milanesi^{1*} e Paulo Brack²

Recebido: 25 de julho de 2018 Recebido após revisão: 28 de junho de 2019 Aceito: 5 de setembro de 2019

Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/4131>

RESUMO: (Fenologia reprodutiva e estrutura populacional de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer - Lauraceae) no seu limite sul de distribuição geográfica). *O. odorifera* (Vell.) Rohwer é uma espécie nativa do Brasil, que apresenta populações reduzidas em decorrência de exploração durante décadas, o que a inseriu na situação de ameaçada de extinção. São poucas as informações biológicas existentes sobre suas populações. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a fenologia reprodutiva e estrutura populacional da espécie no seu limite sul de distribuição, visando obter informações que subsidiem definir o seu estado de conservação e sua regeneração em áreas naturais. O estudo foi realizado no município de Dom Pedro de Alcântara, litoral norte do Rio Grande do Sul, entre setembro de 2006 e agosto de 2007. Utilizou-se a análise circular e método semiquantitativo para caracterização da fenologia reprodutiva. A estrutura populacional foi avaliada por amostragem em área natural. Verificou-se sazonalidade no comportamento das fenofases avaliadas, exceto a fenofase de frutos imaturos pequenos onde houve uniformidade no comportamento. Houve perda de capacidade regenerativa da espécie ao longo do desenvolvimento dos frutos. A população da espécie apresentou predominância das menores classes de tamanho na regeneração, sendo identificada ausência de representantes em algumas classes de tamanho. A espécie apresentou pontos críticos para manutenção de suas populações, devido à baixa quantidade de frutos maduros disponíveis e ausência de classes na regeneração. A população apresentou características que justificam a sua permanência como ameaçada de extinção.

Palavras-chave: ecologia populacional, espécies ameaçadas, conservação.

ABSTRACT: (Reproductive phenology and population structure of Brazilian sassafras (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer - Lauraceae) at its southern limit of geographical distribution). *O. odorifera* (Vell.) Rohwer, a species native to Brazil, has reduced populations due to an exploitation that has been going on for decades, which has led it to be categorized as endangered. There is little biological information on the species populations. We aimed to characterize the reproductive phenology and population structure of the species at its southern limit of distribution, in order to obtain information that defines its conservation status and its regeneration capacity in natural areas. The study was carried out at Dom Pedro de Alcântara municipality, northern coast of Rio Grande do Sul state, southern Brazil, between September 2006 and August 2007. We used circular analysis and semi-quantitative methods to characterize reproductive phenology, and natural area sampling to evaluate population structure. We found seasonality throughout the evaluated phenophases, except the phenophase of small immature fruits, which showed uniform behavior. The species showed loss of regenerative capacity during fruit development. The species population showed predominance of the smallest size classes in regeneration, with some classes having no representatives. We also found that the species has reached critical points to maintain its populations, due to the low amount of available mature fruits and to the absence of classes in regeneration. The population showed characteristics that justify maintaining the species status as endangered.

Keywords: population ecology, endangered species, conservation.

INTRODUÇÃO

Os estudos de ecologia populacional contribuem para o reconhecimento da reprodução, regeneração e estabelecimento das plantas e são básicos para compreensão do sucesso reprodutivo das espécies (Reis *et al.* 2000). A análise fenológica em populações permite reconhecer padrões de florescimento e frutificação, que evidenciam o processo e sucesso reprodutivo (Fisch *et al.* 2000). Por outro lado, a avaliação da estrutura populacional registra o momento atual da população, revelando sua capacidade de regeneração (Dorneles e Negrelle 2000).

As espécies de Lauraceae apresentam padrões ecológicos variáveis, com representantes com maior plasticidade ecológica, ocorrendo em florestas secundárias iniciais, e espécies mais exigentes quanto às condições ambientais,

ocorrendo em florestas maduras (Sobral *et al.* 2006). Para este último grupo de espécies, frutos maduros aptos para dispersão são pouco avistados (Costa *et al.* 1992, Mikich & Silva 2001), sendo algumas vezes verificados hiatos nas classes de tamanho de indivíduos em populações naturais, sendo um importante aspecto para definição de raridade de uma espécie (Caiafa & Martins 2010).

Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer é uma espécie secundária tardia/climáxica (Sobral *et al.* 2006). Possui características de reprodução e dispersão que afetam seu potencial de regeneração natural, entre elas: a produção irregular de sementes, o grande distanciamento entre indivíduos adultos, a raridade de polinizadores, a predação de frutos e sementes por pássaros e insetos, além do baixo vigor de sementes que são atacados por fungos (Auer

¹ Biólogo, Msc., Prefeitura Municipal de Sapucaia do Sul. Rua São Cristóvão 34, Sapucaia do Sul, CEP 93218-380, RS, Brasil.

² Biólogo, Dr., Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: milanesilucas@yahoo.com.br

& Graça 1995). Além disso, a semente possui alto teor de óleo o que pode provocar a deterioração do embrião, determinando uma baixa taxa de germinação (Carvalho 1994). Apesar disso a espécie demonstra capacidade de manutenção de níveis altos de diversidade genética em paisagens fragmentadas (Golunski *et al.* 2015).

As populações de *O. odorifera* foram bastante exploradas, principalmente para extração de óleo essencial com altos teores de safrol encontrado nas raízes, cascas, folhas e caule (FAO 1995, Oltramari *et al.* 2002). O interesse econômico e a supressão dos indivíduos da espécie determinaram sua inclusão nas Listas de Espécies Ameaçadas do Brasil (IBAMA 1992 e Ministério do Meio Ambiente 2014). A espécie encontra-se, atualmente, incluída na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul 2014), onde apresenta populações reduzidas. Neste Estado, as populações da espécie são encontradas no quadrante nordeste e em alguns municípios na região do Alto Uruguai (dados de herbário).

A espécie tem seu limite sul de distribuição no Rio Grande do Sul e parece ter suas populações menos abundantes do que nos estados do Paraná e Santa Catarina, onde ocorre nas Florestas Ombrófilas Densa e Mista (Reitz *et al.* 1978, Inoue *et al.* 1984).

Estudos biológicos sobre a espécie são importantes para o entendimento da situação de raridade de suas populações no estado do Rio Grande do Sul, o que poderá contribuir para o planejamento de estratégias de sua conservação bem como de seu ecossistema. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a ecologia populacional de *O. odorifera* no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, a partir da fenologia reprodutiva e da estrutura populacional, a fim de obter informações que subsidiem definir o seu estado de conservação e sua regeneração em áreas naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na RPPN Mata do Professor Baptista, no município de Dom Pedro de Alcântara, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, com cerca de 15 ha (coordenadas 29°23'S e 49°50'W). O clima na região, segundo a classificação climática de Köppen, é enquadrado como Cfa, sendo categorizado como subtropical úmido. Apresenta uma temperatura média anual de 19 °C e precipitação média de 1.385 mm/ano (dados da Estação Climatológica de Torres, de 1961 a 1990). A temperatura média máxima ocorre no mês de fevereiro (23,3 °C) e temperatura média mínima no mês de julho (14,8 °C). A pluviosidade máxima ocorre no mês de março (142 mm) e pluviosidade mínima no mês de maio (88 mm). As chuvas na região são bem distribuídas em todos os meses, sendo raros os eventos de geada (Moreno 1961).

Os solos nas Florestas de Terras Baixas, no litoral norte, são classificados como argissolo em locais bem drenados e gleissolos nos locais mal drenados, derivados de sedimentos de origem fluvial, marinha e lacustre (Streck 2008).

Na área de estudo, a floresta tem o dossel variando

entre 15 e 20 m, apresentando alguns indivíduos emergentes com até 25 m. A fisionomia é caracterizada pela predominância de espécies como juçara (*Euterpe edulis* Mart.), cincho (*Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger, Lajouw e Boer), baguaçu (*Magnolia ovata* (A.St-Hil.) Spreng.), canjerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.), maria-mole (*Guappira opposita* (Vell.) Reitz) e figueira-de-folha-miúda (*Ficus cestrifolia* Schott) (IBGE 1986, Nunes 2001).

Fenologia reprodutiva

A avaliação da fenologia reprodutiva de *O. odorifera* foi feita pela observação de 22 indivíduos, que receberam uma marcação numérica. Os critérios usados para a escolha destes indivíduos envolveram a visibilidade da copa, altura mínima de 5 m e tronco com diâmetro à altura do peito (DAP) superior a 7 cm. Para cada indivíduo observado, medimos o DAP a 1,3 m de altura do solo para cálculo da área basal e estimamos a sua altura (H), a fim de verificar a influência destas variáveis na manifestação da maturidade sexual pela presença de pelo menos uma das fenofases acompanhadas. Realizou-se uma análise de regressão logística para testar a relação entre as variáveis morfométricas (altura e área basal) como variáveis explicativas e a presença da fenofase como variável resposta (Zar 1999). A análise foi feita no programa estatístico R (R Development Core Team 2018).

As observações fenológicas, realizadas com auxílio de binóculo, ocorreram mensalmente entre o período de setembro de 2006 e agosto de 2007, considerando os eventos fenológicos de botão floral, flores em antese, fruto imaturo pequeno, fruto imaturo grande, fruto maduro e somente a presença de cúpula nos ramos (Fig. 1), o que poderia sugerir um processo de dispersão.

Os métodos de avaliação envolveram a obtenção de dados qualitativos, evidenciando a presença/ausência da fenofase, e de semiquantitativos, estimando a intensidade de cada fenofase a partir do índice de intensidade de Fournier (Fournier 1974, Bencke & Morellato 2002). Este dado é semiquantitativo, categorizando a magnitude dos eventos fenológicos em uma escala variando de 0 a 4, sendo 0 ausência da fenofase, 1 a presença da fenofase com intensidade entre 1-25%, 2 entre 26-50%, 3 entre 51-75% e 4 entre 76-100%.

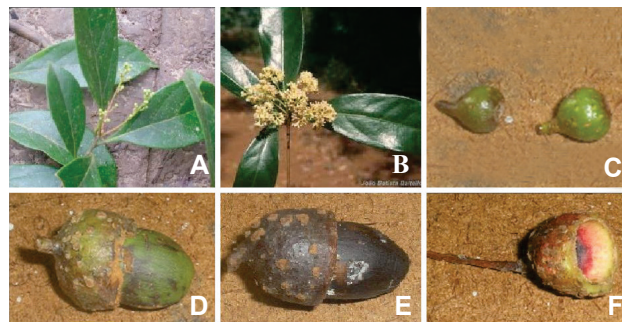


Figura 1. Fenofases de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer avaliadas em Floresta Ombrófila Densa no Litoral do Rio Grande do Sul. **A.** Botão floral. **B.** Flor. **C.** Fruto imaturo pequeno. **D.** Fruto imaturo grande. **E.** Fruto maduro. **F.** Cúpula.

Os padrões fenológicos da espécie foram determinados através de análise circular (Morellato *et al.* 2010). Calculou-se o ângulo médio manifestado na fenofase e seu vetor r , sendo aplicado o Teste de Rayleigh para avaliação da sazonalidade da fenofase. A caracterização da fenofase foi feita através de histogramas circulares. As análises foram feitas através do software Oriana 4.02 (Kovach 2013).

Estrutura populacional

A estrutura populacional da espécie foi determinada a partir da amostragem dos indivíduos em 30 unidades amostrais contínuas de 10 por 20 m (total 0,6 ha) em porção da floresta madura com limite superior de dossel de cerca de 20 m. Todos os indivíduos encontrados foram registrados, anotando-se sua altura total (H) e seu DAP, quando o tamanho permitia sua medida. Os indivíduos foram categorizados por classes tamanho, adaptado de Dalmaso *et al.* (2013):

a) Regeneração (DAP < 10 cm): R1 (H ≤ 1 m), R2 (1 m < H ≤ 1,5 m), R3 (1,5 m < H ≤ 3 m), R4 (3 m < H, DAP < 5 cm) e R5 (5 cm ≤ DAP < 10 cm).

b) Adultos: 10 cm ≤ DAP

Os indivíduos foram avaliados com relação às classes de tamanho e classes de DAP (cm), sendo estimada a densidade total por área da população e também para cada classe de tamanho. A análise do grau de distribuição (padrão aleatório, regular ou agregado) dos indivíduos de *O. odorifera* foi feita por meio do índice de dispersão de Morisita (Id) e a significância do Id foi testada pelo χ^2 (qui-quadrado), conforme Krebs (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 22 indivíduos, dos quais nove não manifestaram nenhuma das fenofases avaliadas. A altura estimada dos indivíduos variou entre 7 m e 16 m e a área basal individual entre 42 cm² e 928 cm², não sendo verificada associação entre estas variáveis e a maturidade sexual dos indivíduos, em relação a botão floral (altura $p=0,06$, área basal $p=0,36$), flor (altura $p=0,06$, área basal $p=0,55$), frutos imaturo pequeno (altura $p=0,06$, área basal $p=0,26$), fruto imaturo grande (altura $p=0,08$, área basal $p=0,17$), fruto maduro (altura $p=0,06$, área basal

Tabela 1. Estatística descritiva da análise circular para as fenofases de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer avaliadas em Floresta Ombrófila Densa no Litoral do Rio Grande do Sul. Teste de Rayleigh com alfa estabelecido em 0,05.

	FM	CUP	FIP	FIG	Flor	BF
Ângulo médio	190,6	211,4	307,9	134,4	39,8	30
Comprimento vetor (r)	0,882	0,795	0,162	0,612	0,97	0,937
Rayleigh	32,69	63,88	9,34	86,48	50,78	52,73
Teste de Rayleigh (p)	0	0	0	0	0	0

Abreviaturas: FM, fruto maduro; CUP, somente cúpula; FIP, fruto imaturo pequeno; FIG, Fruto Imaturo Grande; BF, botão floral.

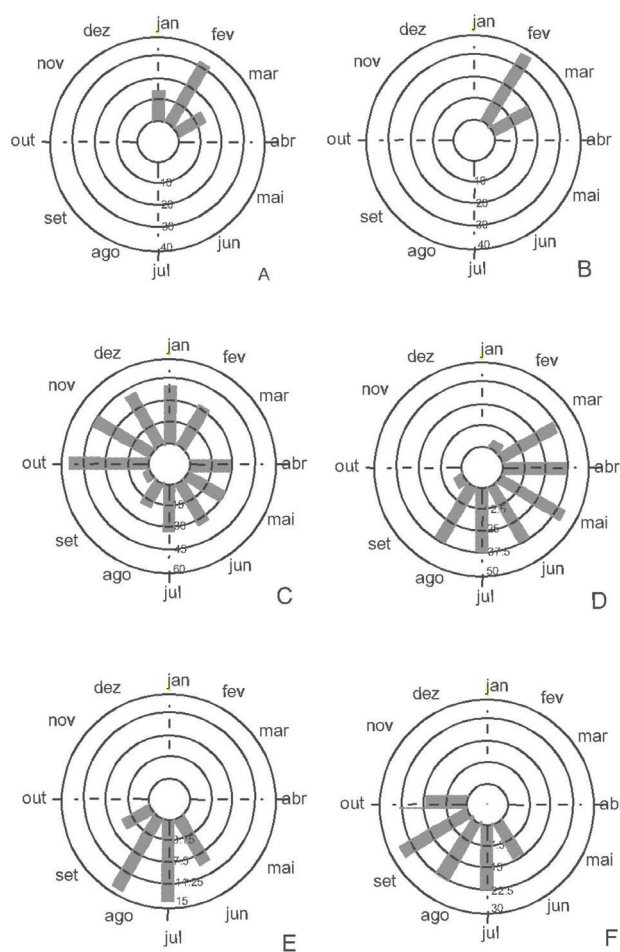


Figura 2. Histogramas circulares de frequência mensal para população de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, avaliadas em Floresta Ombrófila Densa no Litoral do Rio Grande do Sul. A. Botão floral. B. Flor. C. Fruto imaturo pequeno. D. Fruto imaturo grande. E. Fruto maduro. F. Cúpula.

$p=0,55$) e cúpula (altura $p=0,053$, área basal $p=0,45$).

Verificou-se sazonalidade em todas as fenofases avaliadas através do teste de Rayleigh (Tab. 1). Os coeficientes de sazonalidade (r) foram altos, com exceção da fenofase fruto imaturo pequeno, revelando para esta fenofase a não existência de concentração, o que demonstrou uniformidade na ocorrência ao longo do ano. As demais fenofases tiveram evidente concentração da fenofase em período específico do ano (Fig. 2).

A presença de botões florais e flores em antese ocorreu entre os meses de janeiro e março, sendo a maior atividade destas duas fenofases em fevereiro (Fig. 2). A intensidade destas, verificada pelo índice de Fournier, foi maior neste mês (Fig. 3). Estudo com fenologia reprodutiva de comunidades, nesta mesma área, encontrou o mesmo padrão para a espécie (Rossoni 2003).

A semelhança entre períodos de floração foi evidenciada em outros estudos, para espécies de *Ocotea*: *O. lancifolia* (Schott) Mez em Campinas, São Paulo (Spina *et al.* 2001), *O. pulchella* Mart. em Paranaguá, Paraná (Marques & Oliveira 2004) e *O. sylvestris* Vatt. no terceiro planalto paranaense (Mikich & Silva 2001).

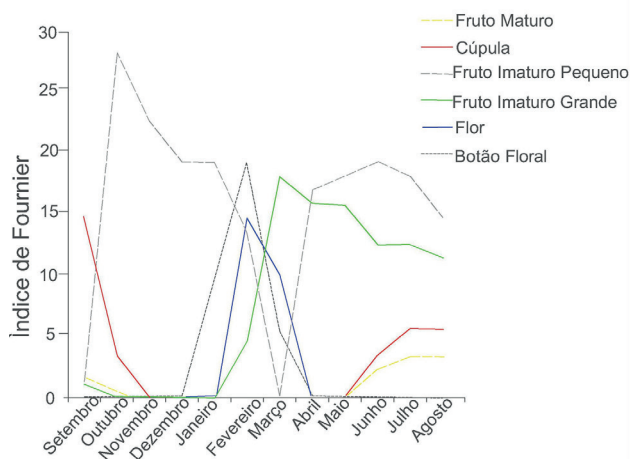


Figura 3. Índice de Fournier das fenofases avaliadas de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer em Floresta Ombrófila Densa no Litoral do Rio Grande do Sul.

A presença de frutos imaturos pequenos foi apurada em todos os meses exceto no mês de março, ocorrendo uma atividade pronunciada em dois momentos: entre outubro e fevereiro e março e agosto (Fig. 2). O índice de Fournier foi superior em outubro (Fig. 3). O comportamento desta fenofase revela a ocorrência de mais de um evento de floração no ano. Para a espécie, conforme constatou Rossoni (2003), é possível a ocorrência de dois eventos de floração na região: uma entre janeiro a março e outra entre agosto e setembro.

Quanto à fenofase fruto imaturo grande, observou-se apenas um período predominante entre março e agosto, sendo que o índice de intensidade de Fournier foi inferior ao apresentado na fenofase fruto imaturo pequeno (Figs. 2 e 3). A fenofase de fruto maduro apareceu de junho a setembro, apresentando uma redução considerável em seu índice de atividade, em comparação com as outras fenofases, permanecendo próximo a 10%. O índice de intensidade de Fournier para fruto maduro permaneceu próximo a 5%. Mikich & Silva (2001), em estudo no Paraná com *O. diospyrifolia* (Meissn) Mez, *O. puberula* (Rich) Nees, *O. elegans* Mez e *O. sylvestris*, encontraram que havia abundância de frutos maduros durante poucos meses.

A observação de cúpulas nos ramos correspondeu aos meses que perdurou a fenofase fruto maduro. O índice de intensidade de Fournier para esta fenofase demonstrou forte aumento para o mês de setembro (Fig. 3). A ocorrência de cúpulas nos ramos sugere uma rápida dispersão dos frutos, assim que os mesmos atingem o pleno desenvolvimento. Este fato pode colaborar com a dispersão e estabelecimento de novos indivíduos da espécie, pois há a necessidade de alta umidade para a semente manter-se viável, visto que a espécie é considerada recalcitrante, perdendo rapidamente seu potencial germinativo (Davide *et al.* 2003).

Verificou-se uma diminuição nos índices de intensidade de Fournier no decorrer das fases de desenvolvimento de frutos imaturos pequenos para frutos imaturos grandes e frutos maduros (Fig. 3). Além de um pequeno índice de mudança da fenofase de fruto imaturo pequeno, de

outubro a fevereiro, para fruto maduro (41,6%) de junho a agosto, e um pequeno índice de indivíduos apresentando frutos maduros (27%). Isso evidencia a perda da capacidade de dispersão da espécie durante o desenvolvimento de seus frutos, que tiveram duração de oito meses até o aparecimento dos primeiros frutos maduros (em junho). Este fato é relatado para o desenvolvimento dos frutos de *O. odorifera* que possui um longo período para potencialmente atingir sua capacidade germinativa (Santa-Catarina *et al.* 2001) e raramente apresenta abundância de frutos, visto que no longo período de amadurecimento há sua queda precoce (Inoue *et al.* 1984). Durante o estudo foram verificados diversos frutos imaturos caídos no solo.

Costa *et al.* (1992) e Mikich & Silva (2001), conduzindo observações em Nova Friburgo (RJ), e no terceiro planalto paranaense, respectivamente, encontraram para algumas espécies de *Ocotea* uma diminuição da quantidade de frutos ao longo do amadurecimento, encontrando-se poucos frutos maduros.

Na análise da estrutura populacional, foram encontrados 20 indivíduos de *O. odorifera*. Esta equivale a uma densidade total de 33 ind/ha, sendo de 11,6 ind/ha quando considerados somente os indivíduos com DAP passíveis de serem medidos. Este valor decai para 1,6 ind/ha quando se considera os indivíduos acima de 5 cm de DAP, similar ao encontrado para espécie em levantamentos fitossociológicos no estado do Rio Grande do Sul que variaram de um a quatro indivíduos por hectare para esta classe de tamanho (Jarenkow 1994, Nunes 2001, Brack 2002). Pellico Netto *et al.* (2007), estudando *O. odorifera* em alguns fragmentos de floresta no primeiro planalto paranaense, tendo como critério de inclusão de indivíduos DAP ≥ 10 cm, encontraram uma média de cerca de 13 ind/ha, entretanto os fragmentos variaram desde a ausência da espécie até 25 ind/ha.

A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho demonstrou a predominância da categoria R1 (65% - Fig. 4). Comportamento semelhante foi registrado por Cetnarski e Nogueira (2004), que verificaram um predomínio de indivíduos regenerantes até a altura de 0,4 m. Dalmaso *et al.* (2013) identificaram para os indivíduos com até 1,5 m a proporção entre 84% e 96% da regeneração. Na área de estudo, constatou-se a ausência de indivíduos em algumas classes de tamanho, tanto como regenerantes como para adultos (Figs. 4 e 5). Este fato pode ocorrer devido a necessidade de condições apropriadas para o crescimento dos indivíduos menores, mais abundantes na população, para atingir as outras classes de tamanho (Clark & Clark 1987), além da existência de frutificação irregular da espécie ao longo dos anos.

Entre os indivíduos que foram incluídos por apresentarem DAP houve o predomínio daqueles com até 5 cm (Fig. 5), não sendo registrados indivíduos entre as classes 5,1 e 25 cm, ocorrendo um único indivíduo com mais de 5 cm de diâmetro (28 cm de DAP). Os indivíduos incluídos pelo critério de altura (sem DAP) representaram 65% do total. Reis (1995) usando dados coletados por Veloso & Klein (1957), em cinco locais no Vale do Itajaí-Mirim, Santa Catarina, local em que é citada como mais abun-

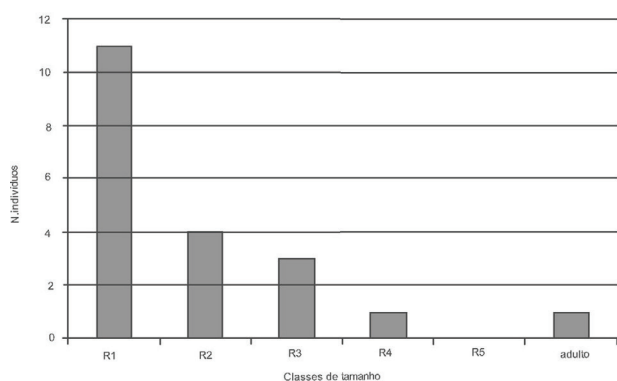


Figura 4. Classes de tamanho de população de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer amostrada em Floresta Ombrófila Densa no Litoral do Rio Grande do Sul.

dante em toda área de distribuição da espécie (Reitz *et al.*, 1978), verificou uma média de cerca de 100 ind/ha considerando-se todas as classes de tamanho da espécie, com predomínio da classe de até 3,2 cm de DAP, que foi de 58,6 ind/ha.

O inventário de Dalmaso *et al.* (2013), em sítios com alta abundância de *O. odorifera* na Floresta Ombrófila Mista Paranaense, identificou densidade de indivíduos com DAP acima de 5 cm variando de 148 ind/ha a 244 ind/ha, com predomínio de indivíduos entre 10 e 19,9 cm de DAP. Péllico Neto *et al.* (2007), realizando inventário na Floresta Ombrófila Mista, para as populações de *O. odorifera* com DAP acima de 10 cm, identificou densidade total de 13 ind./ha e maior representatividade dos indivíduos nas classes diamétricas de 10 a 15 cm. Os autores verificaram algumas populações com padrão J invertido e outras sem este padrão, que provavelmente são decorrência de ação de supressão sofrida pela população. Nos fragmentos mais conservados este valor sobe para 20 ind./ha.

Os indivíduos de *O. odorifera* ocorreram em poucas unidades amostrais, sendo quatro indivíduos o máximo encontrado por parcela. O índice de distribuição espacial de Morisita (Id) foi de 2,21 considerando todas as classes de tamanho ($\chi^2 = 52$, $p < 0,01$), indicando uma distribuição

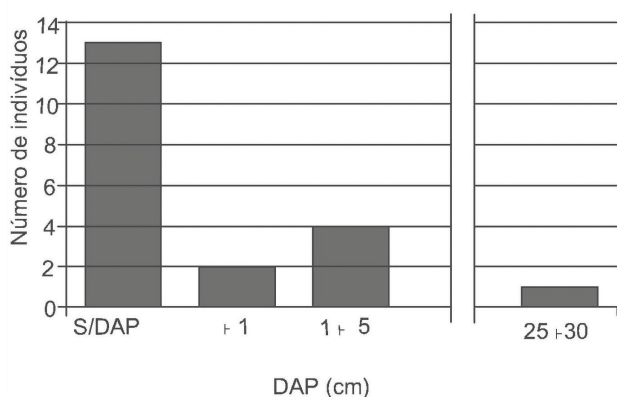


Figura 5. Distribuição diamétrica da população de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer amostrada em Floresta Ombrófila Densa no Litoral do Rio Grande do Sul.

agregada. Para a classe de indivíduos sem DAP, o Id foi de 3,46 ($\chi^2 = 52$, $p < 0,01$) e para os indivíduos com DAP foi de 4,28 ($\chi^2 = 48$, $p < 0,05$), caracterizando uma distribuição agregada. O padrão de distribuição agregada para a regeneração natural da espécie, foi também encontrado em outros estudos (Cetnarski & Nogueira 2004, Dalmaso *et al.* 2013, Bett & May 2017) identificando também uma predominância de regeneração próxima a provável planta-mãe, fato não identificado no presente estudo.

O estudo evidenciou gargalos para manutenção das populações neste fragmento, relacionados à diminuição da quantidade de frutos maduros ao longo de desenvolvimento devido à queda precoce de frutos e à inexistência de classes de tamanho representadas na população, que podem ser consequência do primeiro fator. A espécie apresentou características que justificam sua permanência como ameaçada de extinção.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Botânica/UFRGS, pelo suporte no desenvolvimento do projeto, em especial ao Professor Luís Rios de Moura Baptista, pelo auxílio e pela liberação para realizar estudos na sua propriedade. Agradecemos à Fundação Biodiversitas, pelo financiamento do trabalho. Agradecemos a Cecília Nin e Glauco Schüssler, pelo apoio nas análises.

REFERÊNCIAS

- AUER, C.G. & GRAÇA, M.E.C. 1995. Método para produção de mudas de canela-sassafrás a partir de mudas de regeneração natural. *Boletim de Pesquisa Florestal*, 30/31: 75-77.
- BENCKE, C.S.C. & MORELLATO, P.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação utilizados em estudos fenológicos de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(3): 269-275.
- BETT, L.A. & MAY, D. 2017. Regeneração Natural de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (Lauraceae) em Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. *Ciência Florestal*, 27(2): 707-717.
- BRACK, P. 2002. *Estudo fitossociológico e aspectos fitogeográficos em duas áreas de floresta Atlântica em encosta no Rio Grande do Sul*. 134 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- CAIAFA, A.N. & MARTINS, F.R. 2010. Forms of rarity of tree species in the southern Brazilian Atlantic rainforest. *Biodiversity Conservation*, 19: 2597-2618.
- CARVALHO, P.E.R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Brasília: EMBRAPA, 640 p.
- CETNARSKI FILHO, R. & NOGUEIRA, A.C. 2004. Regeneração natural de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (canela-sassafrás). *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, 2 (3): 61-68.
- CLARK, D.B. & CLARK, D.A. 1987. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. *Biotropica*, 19: 236-244.
- COSTA, M.L.M.N., PEREIRA, T.S. & ANDRADE, A.C.S. 1992. Fenologia de algumas espécies da Mata Atlântica, Reserva Ecológica de Macaé de Cima (Estudo Preliminar). *Revista do Instituto Florestal*, 4: 226-232.
- DALMASO, C.A., INOUE, M.T., OLIVEIRA FILHO, P.C. & MARCELINO, V.R. 2013. Padrões de regeneração de *Ocotea odorifera* na Floresta Nacional de Irati, PR. *Floresta*, 43(2): 301-312.

- DAVIDE, A.C., CARVALHO, L.R., CARVALHO, M.L.M. & GUIMARÃES, R.M. 2003. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. *Revista Cerne*, 9(1): 29-35
- FAO (Food and Agriculture Organization) 1995. Sassafras oil. In: COPPEN, J.J.W. Flavours and fragrances of plant origin. Rome: FAO, Forestry Department. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/v5350e/V5350e05.htm>. Acesso em: 02 de abril de 2018.
- FISCH, S.T.V., NOGUEIRA JR, L.R. & MANTOVANI, W. 2000. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Reserva Ecológica do Trajuru (Pindamonhangaba - SP). *Revista Biociências*, 6 (2): 31-37.
- FOURNIER, L.A. 1974 Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24(4): 422-423
- GOLUNSKI, C.A., SHANA, P.S.M., JUNIOR, C.V., CORAZZA, C., MIELNICZKI-PEREIRA, A.A., MOSSI, A.J., BUDKE, J. & CANSIAN, R.L. 2015. Diversidade e estrutura genética em *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (Lauraceae) no Sul do Brasil. *Perspectiva*, 39(145): 41-52.
- IBAMA. 1992. Portaria n.37-N de 03 de abril de 1992, que reconhece como Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção no Brasil.
- IBGE. 1986. *Folha SH.22. Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uru-guaiana e SH. 22 Lagoa Mirim*. Rio de Janeiro: IBGE (Levantamento de Recursos Naturais, v.33).
- INOUE, M.K., RODERJAN, C.V. & KUNIYOSHI, Y.S. 1984. *Projeto madeira do Paraná*. Curitiba: FUFEP-UFPR. 260 p.
- JARENKOW, J.A. 1994. *Estudo fitossociológico comparativo entre duas áreas com mata de encosta no Rio Grande do Sul*. 125 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, 1994.
- KOVACH, W.L. 2013. *Oriana for windows, v.4.02e*. Anglesey, Wales, UK: Kovach Computing Services.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York: Library of Congress. 654 p.
- MARQUES, M.C.M. & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2004. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(4): 713-723.
- MIKICH, S.B. & SILVA, S.M. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 15(1): 89-113.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2014. Portaria nº443 de 17 de dezembro de 2014, que reconhece lista de espécies ameaçadas do Brasil.
- MORELLATO, L.P.C., ALBERTI, L.F. & HUDSON, I.L. 2010. Applications of circular statistics in plant phenology: a case studies approach. In: HUDSON, I.L. & KEATLEY, M. (Eds), *Phenological research: methods for environmental and climate change analysis*. Dordrecht: Springer. p. 357-371.
- MORENO, J.A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura. 42 p.
- NUNES, C.C. 2001. *Estudo fitossociológico e análise foliar de um remanescente de Mata Atlântica em Dom Pedro de Alcântara, RS*. 99 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- OLTRAMARI, A.C., SILVA, J.M.D.O.D.D., PEDROTTI, E.L. & MARASCHIN, M. 2002. Análise histórica e de mercado da atividade extrativista da madeira e do óleo essencial da canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer) no estado de Santa Catarina. *Revista Árvore*, 26(1): 99-106.
- PÉLLICO NETO, S., FABROWSKI, F. J. & WEBER, S. H. 2007. Análise da estrutura diamétrica do sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer) em fragmentos florestais no município de Fazenda Rio Grande, Paraná. *Ambiência*, 3(2): 167-181.
- R CORE TEAM. 2018. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <<https://www.R-project.org>>
- REIS, M.S. 1995. Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. In: DI STASI, L.C. *Plantas medicinais: a arte e a ciência, um guia de estudo interdisciplinar*. São Paulo: Ed. Universidade Estadual Paulista. p.199-210.
- REIS, M.S., FANTINI, A.C., NODARI, R.O., REIS, A., GUERRA, M.P. & MANTOVANI, A. 2000. Management and conservation of natural populations in atlantic study of in forest: the case of palm heart (*Euterpe edulis* Martius). *Biotropica*, 32(4b): 894-902.
- REITZ, R., KLEIN, R.M. & REIS, A. 1978. *Projeto madeira de Santa Catarina*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 320 p.
- RIO GRANDE DO SUL. 2014. Decreto nº52.109 de 19 de dezembro de 2014, que homologa a lista espécies da flora ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul.
- ROSSONI, M.G. 2003. *Fenologia de espécies arbóreas e arbustivas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Município de Dom Pedro de Alcântara, RS – Brasil*. 77p. Tese (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- SOBRAL, M., JARENKOW, J.A., BRACK, P., IRGANG, B., LAROCA, J. & RODRIGUES, R.S. 2006. *Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil*. São Carlos: RiMA/Novo Ambiente. 350 p.
- SPINA, A.P., FERREIA, W.M. & FILHO, H.F.L. 2001. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). *Acta Botanica Brasilica*, 15(3): 349-368.
- STRECK, E.V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C., SCHNEIDER, P., GIASSON, E. & PINTO, L.F.S. 2008. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2 ed. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar. 222 p.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4thed. New Jersey: Prentice-Hall. 663 p.