

INFLUÊNCIA DOS ATRIBUTOS DE SOLO NA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE MYRTACEAE EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTO-MONTANA

Ravi Fernandes Mariano^{1x}, Carolina Njaime Mendes¹, Patrícia Vieira Pompeu², Michel Biondi³, Rubens Manoel dos Santos¹ & Marco Aurélio Leite Fontes¹

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, campus universitário, Lavras, Minas Gerais, 37200-000; ²Universidade de São Paulo, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Rua do Matão, Cidade Universitária, São Paulo, São Paulo, 05508-090; ³Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, campus universitário, Lavras, Minas Gerais, 37200-000)

^xAutor de correspondência: ravimariano@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos fatores ambientais que influenciam a distribuição e abundância de espécies em florestas tropicais é uma das questões centrais dentro dos estudos de ecologia florestal, sendo importante para a conservação e o manejo desses ambientes.

Myrtaceae Juss é uma família botânica representada por 144 gêneros e mais de 4630 espécies, distribuindo-se principalmente entre os trópicos e em regiões de clima temperado da Austrália (Mabberley 1997; Judd *et al.* 2009). De acordo com Mori *et al.* (1983), a família está entre as mais importantes em comunidades vegetais da região neotropical, sendo bem representada em diferentes fitofisionomias no Brasil (Soares-Silva 2000). Myrtaceae tem sido frequentemente citada em estudos florísticos e fitossociológicos realizados em florestas do domínio Atlântico, e de acordo com Oliveira-Filho & Fontes (2000), que avaliaram 102 áreas de florestas ombrófilas e semidecíduais de baixas e altas altitudes da região sudeste do Brasil, é a família mais importante em relação à riqueza de espécies arbóreas. A família também está entre as mais importantes nas florestas de altitudes mais elevadas da região da Serra da Mantiqueira (França & Stehman 2004; Meireles *et al.* 2008; Pompeu *et al.* 2014; Meireles & Sheperd 2015).

Algumas espécies da família são consideradas ameaçadas no Brasil (IUCN 2018), e estão sendo extintas na natureza antes que sejam estudadas suas características ecológicas (Landrum & Kawasaki 1997).

Apesar da grande importância das Myrtaceae em comunidades vegetais do domínio Atlântico, considerado um dos domínios vegetacionais mais importantes e ameaçados do mundo (Myers *et al.* 2000), e de haverem espécies da família ameaçadas, pouco é conhecido sobre os fatores ambientais que determinam a distribuição e abundância das espécies dessa família.

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar se características edáficas afetam a diversidade e a distribuição de indivíduos arbóreos de espécies da família Myrtaceae em uma Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana situada no município de Itamonte, sul do estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, de acordo com a classificação do IBGE (2012). A área está inserida no Domínio Atlântico, na Serra da Mantiqueira, no município de Itamonte (22°21'52"S e 44°48'14"O), região sul do estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

A floresta também pode ser classificada como Floresta Latifoliada Nebular Perenifólia Tropical Superomontana, conforme a classificação de Oliveira-Filho (2009), e como Floresta Nebular Tropical Montana (Brujinzeel *et al.* 2010).

A floresta estudada está situada a 2100 metros de altitude. Esta área atualmente é protegida, estando inserida em uma unidade de conservação, a Reserva Particular do Patrimônio Natural Alto-Montana, gerenciada pelo Instituto Alto-Montana da Serra Fina.

O clima da área estudada é do tipo Cwb, tropical de altitude com invernos secos e verões brandos e chuvosos, de acordo com a classificação climática de Köppen (1931). De acordo com Pane (2001), a precipitação média anual histórica é de 1749 mm, onde o período de seca está compreendido entre maio e setembro, e as maiores precipitações mensais ocorrem nos meses de dezembro e janeiro.

Para amostrar os indivíduos das espécies de Myrtaceae foram alocadas 15 parcelas de 400m² (20x20m), totalizando 6000 m² de área amostrada, onde todos os indivíduos arbóreos vivos com circunferência à altura do peito (CAP) maior que 15,7 cm foram identificados. A identificação das espécies de Myrtaceae foi realizada por especialistas e por consulta a herbários e a bibliografia especializada.

O solo de cada parcela foi amostrado por três coletas superficiais, com até 20 cm de profundidade, compondo uma amostra composta de 0,5 L e submetido à análise para avaliação da granulometria e química no Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras. As variáveis extraídas foram: teores de K, P, Na, Ca, Mg, soma de bases, pH, capacidade de troca catiônica, capacidade de troca catiônica a pH 7, índice

de saturação por alumínio (m), índice de saturação por bases (V); e teores de matéria orgânica, argila, silte e areia.

Para avaliar a correlação entre as variáveis de solo e a abundância das espécies de Myrtaceae nas parcelas, foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA) (Ter Braak 1988), através do software Paleontological Statistics-Past 3.0 (Hammer *et al.* 2001). A matriz principal foi construída com os valores de abundância de indivíduos por parcela, transformados pela expressão $\ln(A + 1)$, onde A representa a abundância de indivíduos (Ter Braak 1995). A matriz secundária foi construída com as variáveis de solo, também transformadas pela expressão $\ln(A + 1)$, com exceção das obtidas como razão (V, m) que foram transformadas pela expressão $\text{ARCSEN}(\text{RAIZ} (x/100))$ (Zar 2010), onde ARCSEN representa a função trigonométrica arcosseno, e x refere-se ao atributo mensurado, variando de -1 a +1. Após a realização da CCA, foi realizado o teste de permutação aleatória de Monte Carlo (Ter Braak 1988) com o intuito de testar a significância ($\leq 0,05$) da correlação entre a matriz ambiental e os dados de vegetação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na floresta estudada foram identificados no total 219 indivíduos de Myrtaceae, distribuídos em 7 gêneros e 10 espécies (tabela 1). Os gêneros com maior número de espécies foram *Myrceugenia* O. Berg com 3 espécies e *Calyptanthes* Sw. com 2, correspondendo juntos a 50% das espécies de Myrtaceae encontradas. O gênero *Myrceugenia* foi encontrado em trabalhos como sendo importante em florestas montanas (Meireles *et al.* 2008; Scheer & Mochinsky 2009), e de acordo com Landrum (1981), espécies desse gênero ocorrem preferencialmente acima de 900 metros de altitude, em locais de clima frio e úmido. O restante dos gêneros encontrados foi representado apenas por uma espécie.

A densidade para o total de indivíduos amostrados pertencentes à família Myrtaceae foi de 365 indivíduos/ha. Essa densidade representa uma considerável proporção dos indivíduos da floresta amostrada, provavelmente correspondendo de 10% a 18% dos indivíduos, pois em estudos realizados em florestas também classificadas como Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana e situadas na Serra da Mantiqueira (França & Stehman 2004; Carvalho *et al.* 2005; Meireles *et al.* 2008; Pompeu *et al.* 2014; Meireles & Sheperd 2015), a densidade dessas florestas variou de 2000 a 3400 indivíduos/ha. As espécies com maior número e densidade de indivíduos foram *Myrceugenia rufescens* (DC.) D.Legrand & Kausel e *Myrceugenia miersiana* (Gardner) D.Legrand & Kausel, correspondendo juntas a 83,56% dos indivíduos amostrados na floresta. Três espécies da família foram representadas por apenas um indivíduo na floresta do estudo, indicando que na família apesar de existirem espécies que ocorrem com densidade mais elevada, também existem espécies que ocorrem em baixa densidade. Lima & Guedes-Bruni (2004), estudando as espécies do gênero *Myrceugenia* no Parque Nacional do Itatiaia, área próxima ao local do presente estudo, encontrou a espécie *Myrceugenia miersiana*, porém *Myrceugenia rufescens* não foi encontrada.

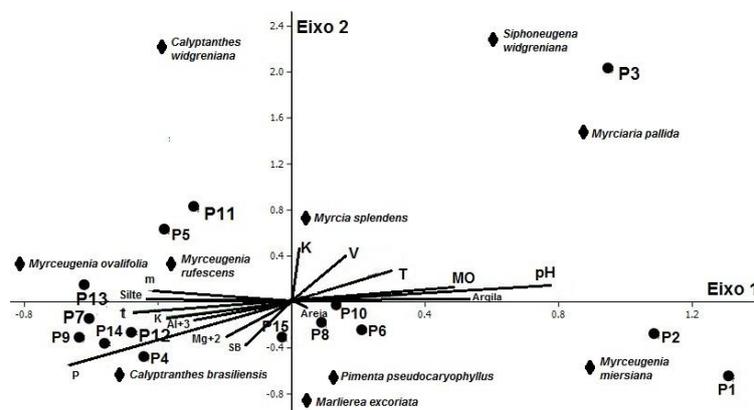
A tabela 1 apresenta as espécies correspondentes a cada gênero, e a abundância e densidade de indivíduos de cada espécie.

Tabela 1. Gêneros, espécies, abundância e densidade de indivíduos de Myrtaceae amostrados em uma Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, no município de Itamonte, sul do estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

Gênero	Espécie	Número de indivíduos	Densidade (indivíduos/ha)
<i>Myrceugenia</i>	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	67	111,67
	<i>Myrceugenia ovalifolia</i> (O.Berg) Landrum	1	1,67
	<i>Myrceugenia rufescens</i> (DC.) D.Legrand & Kausel	116	193,33
<i>Calyptanthes</i>	<i>Calyptanthes brasiliensis</i> Spreng.	1	1,67
	<i>Calyptanthes widgreniana</i> O.Berg	1	1,67
<i>Marlierea</i>	<i>Marlierea excoriata</i> Mart.	2	3,33
<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	4	6,67
<i>Myrciaria</i>	<i>Myrciaria pallida</i> O.Berg	11	18,33
<i>Pimenta</i>	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	3	5
<i>Siphoneugena</i>	<i>Siphoneugena widgreniana</i> O.Berg	13	21,67
TOTAL		219	365

Os autovalores dos dois primeiros eixos da CCA realizada a partir dos dados de abundância de espécies (Figura 3) foram altos (0,51; 0,22), indicando alta substituição de espécies entre as parcelas ($>0,5$; *sensu* Ter Braak 1995). Esses dois eixos juntos explicaram 75,04% da variância global dos dados, evidenciando que mais da metade da variância dos dados foi explicada pelos dados de solo utilizados. De acordo com o teste de permutação de Monte Carlo (999 aleatorizações), as variáveis edáficas foram significativamente correlacionadas nos dois primeiros eixos de ordenação ($P < 0,05$). A Figura 1 apresenta os resultados gráficos dos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Os teores de Na e Ca, por não terem variado entre as parcelas, não foram utilizados na análise.

A CCA formou três grupos de parcelas, chamados aqui de grupo 1 (parcelas 1, 2 e 3), grupo 2 (parcelas 6, 8, 10 e 15) e grupo 3 (parcelas 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13 e 14). A parcela 3 se agrupou às demais parcelas do grupo 1 apenas no eixo 1, ficando distante destas no eixo 2. O grupo 1, onde ocorreram as espécies *Myrceugenia miersiana* (Gardner) D.Legrand & Kausel, *Myrciaria pallida* O. Berg e *Siphoneugena widgreniana* O. Berg em maior abundância, está associado a solos argilosos, com pH mais básico, com maior teor de matéria orgânica, com maior saturação por bases, e maior capacidade de troca de cátions em pH 7,0. O grupo 2, onde houve a presença das espécies *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum, *Marlierea excoriata* Mart., e maior abundância de *Myrcia splendens* (Sw.) DC., está associado a solos mais arenosos, e a valores intermediários das demais variáveis de solo. O grupo 3, onde estão presentes as espécies *Calyptanthes widgreniana* O. Berg, *Calyptanthes brasiliensis* Spreng, *Myrceugenia ovalifolia* (O. Berg) Landrum, e a maior abundância de *Myrceugenia rufescens* (DC.) D.Legrand & Kausel, está associado a solos mais ácidos, mais siltosos, com maior soma de bases, maior saturação de alumínio, e maiores concentrações de Fósforo, Magnésio e Potássio.



Sendo: V=índice de saturação por bases; m=índice de saturação por alumínio; SB=soma de bases; t=capacidade de troca de cátion; T=capacidade de troca de cátion em pH 7,0; MO=matéria orgânica.

Figura 1. Resultados gráficos dos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Canônica (CCA) realizada a partir de uma matriz de abundância de espécies de Myrtaceae e uma matriz de dados de solo, amostrados em uma Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, no município de Itamonte, sul do estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

Os resultados mostram que houve uma melhor adaptação de determinadas espécies de Myrtaceae em relação às diferentes condições edáficas, mostrando a importância do solo na distribuição e diversidade de espécies da família na floresta estudada. O conhecimento dos fatores que determinam a ocorrência de espécies florestais é importante não só para ações de manejo e conservação, mas também para subsidiar ações de recuperação de áreas degradadas.

Os resultados do presente estudo contribuem para o entendimento dos fatores ambientais que determinam a ocorrência de espécies de Myrtaceae, fornecendo informações que podem subsidiar o manejo e a conservação da família.

CONCLUSÃO

Conclui-se que as características químicas e granulométricas do solo são fatores determinantes na distribuição e abundância de espécies de Myrtaceae na Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana estudada. Mais estudos devem ser realizados para se conhecer outros fatores ambientais que determinam a ocorrência delas em comunidades vegetais no intuito de subsidiar políticas de manejo e conservação dessa importante família.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Alto-Montana da Serra Fina, ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ), à Fundação Grupo Boticário (FGB), e ao Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (Fhidro) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bruijnzeel LA, Kappelle M, Mulligan M, Scatena FN (2010) Tropical montane cloud forests: state of knowledge and sustainability perspectives in a changing world. In: Bruijnzeel LA, Scatena FN, Hamilton LS, Editores.

- Tropical Montane Cloud Forests. Science for Conservation and Management. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 740.
- Carvalho DA, Oliveira-Filho AT, van den Berg E, Fontes MAL (2005) Estrutura e diversidade da comunidade arbórea de uma floresta superomontana, no Planalto de Poços de Caldas (MG). *Acta Botanica Brasilica* 19(1): 91-109.
- França GS, Stehmann JR. (2004) Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. *Revista brasileira de Botânica* 27(1): 19-30.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica* 4(1): 9. Disponível: https://www.uv.es/~pardomv/pe/2001_1/past/pastprog/past. Acessado em 20 de maio de 2018.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) Manual técnico da vegetação brasileira. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE. pp. 271.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources-IUCN. <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em 20 de maio 2018.
- Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF, Donoghue MJ (2009) Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético, 3º edição. Porto Alegre: Artmed Editora. 602 p.
- Köppen W (1931) Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter. pp. 388.
- Landrum LR (1981) A monograph of the genus *Myrceugenia* (Myrtaceae). *Flora Neotropica* 29: 1-137.
- Landrum LR, Kawasaki ML (1997) The genera of Myrtaceae in Brazil. An illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49: 508-536.
- Lima WG, Guedes-Bruni RR (2004) *Myrceugenia* (Myrtaceae) ocorrentes no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 55(85): 73-94.
- Mabberley DJ (1997) The plant book: a portable dictionary of the vascular plants. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 858
- Meiros LD, Shepherd GJ, Kinoshita LS (2008) Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. *Brazilian Journal of Botany* 31(4): 559-574.
- Meiros LD, Shepherd G (2015) Structure and floristic similarities of upper montane forests in Serra Fina mountain range, southeastern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 29(1): 8-72.
- Mori SA, Boom BM, Carvalino AM., Santos TS (1983) Ecological importance of Myrtaceae in an eastern brazilian wet forest. *Biotropica* 15: 68-70.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier GG, Fonseca GA, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Oliveira-filho AT, Fontes MAL (2000) Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32(4): 793-810.
- Oliveira-filho AT (2009) Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema-prático e flexível-ou uma injeção a mais de caos. *Rodriguésia* 60(2): 237-258.
- Pane E (2001) Estudo hidrológico, hidrogeológico e geofísico no Município de Itamonte-MG. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Pompeu PV, Fontes MAL, Santos RM, Garcia PO, Batista TA, Carvalho WAC, Oliveira-Filho AT (2014) Floristic composition and structure of an upper montane cloud forest in the Serra da Mantiqueira Mountain Range of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 28(3): 456-464.
- Scheer MB, Mocoichinski AY (2009) Florística vascular da Floresta Ombrófila Densa Altomontana de quatro serras no Paraná. *Biota Neotropica* 9(2): 51-69.
- Soares-Silva, LH (2000) A família Myrtaceae-Subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na bacia hidrográfica do Rio Tabagi, estado do Paraná, Brasil. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Ter Braak CJF (1988) The analysis of vegetation - environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69(3): 69-77.
- Ter Braak CJF (1995) Ordination. In Jongman RHG, Ter Braak CJF, van Tongeren OFR, Editores. *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 300.
- Zar JH (2010) *Biostatistical analysis*. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall. pp. 944.