

CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E DINÂMICA DE FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO PARANÁ

Francieli VOGEL¹
Richeliel Albert Rodrigues SILVA¹
Luciano Farinha WATZLAWICK¹

- RESUMO: O objetivo do presente estudo foi descrever a composição florística, estrutura horizontal e distribuição diamétrica de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, localizado no município de Reserva do Iguaçu, PR. A amostragem foi realizada em uma parcela permanente com 4.800 m², subdividida em 48 subparcelas de 10 m × 10 m (100 m²). A parcela foi instalada e medida no ano de 2007 e remeida nos anos de 2009 e 2012. Foram identificadas 57 espécies arbóreas, distribuídas em 24 famílias e 45 gêneros. Os índices de diversidade de Shannon (H'), Simpson (C) e índice de equabilidade de Pielou (J) indicaram que a área possui uma alta diversidade e homogeneidade florística. De acordo com os parâmetros fitossociológicos de estrutura horizontal, *Machaerium stipitatum* Vogel, *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Cupania vernalis* Cambess., *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk., *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg. foram as espécies mais importantes do fragmento analisado. O incremento periódico anual foi de 0,57 m².ha.ano⁻¹ no primeiro período e 0,65 m².ha.ano⁻¹ no segundo período. Pode-se concluir que a taxa anual de mortalidade dos indivíduos arbóreos é superior à de ingresso. Os resultados da área basal indicam que a floresta continua em crescimento para atingir seu estoque completo e, conseqüentemente, a maturidade.
- PALAVRAS-CHAVE: Floresta Ombrófila Mista; fragmentos florestais; dinâmica de florestas; manejo florestal.

1 Introdução

As florestas tropicais estão entre os ecossistemas terrestres mais ricos em espécies do planeta. No entanto, a maneira pela qual a composição de espécies sofre mudanças ao longo do tempo e a sucessão continua mal compreendida. Alterações na composição de espécies são ocasionadas por interações complexas entre fatores locais, histórico do sítio, dinâmica da paisagem e fatores regionais (CHAZDON, 2012).

O bioma Mata Atlântica é considerado um dos mais ricos em biodiversidade do mundo, ocupando, atualmente, cerca de 12% da sua cobertura original, distribuídos em um mosaico de fragmentos (SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2013). Uma das formações florestais que constitui a Mata Atlântica é a Floresta Ombrófila Mista (FOM), que encontra-se entre as tipologias mais ameaçadas, visto que, inicialmente, a formação ocupava uma superfície de aproximadamente de 200.000 km², sendo cerca de 40% da

¹ Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Departamento de Engenharia Florestal, CEP: 84500-000, Irati, PR, Brasil. E-mail: francieli.vogel@yahoo.com.br; richeliel@yahoo.com.br; farinha@unicentro.br

superfície do estado do Paraná, 31% em Santa Catarina, 25% no Rio Grande do Sul e 3% no sul de São Paulo, incluindo-se ainda pequenos remanescentes no nordeste da Argentina, na província de Misiones e na região leste do Paraguai (SAWCZUK *et al.*, 2012). Atualmente, a área de Floresta Ombrófila Mista que abrange a superfície do Paraná representa 32,62% da área original (ACCIOLY, 2013).

A análise da florística, fitossociologia e dinâmica de determinada vegetação permite comparações dentro e entre formações florestais no espaço e, caso haja um monitoramento contínuo, no tempo, gera dados sobre a riqueza e a diversidade de uma determinada área, além de possibilitar a formulação de teorias, testar hipótese e produzir resultados que servirão de base para outros estudos (VANCLAY, 1994).

O estudo da dinâmica é de máxima importância para a caracterização do papel exercido por cada espécie dentro da fitocenose, e para contribuir de forma decisiva na indicação dos estágios sucessionais, além de melhorar a avaliação da influência de fatores de clima, solo e ação antrópica nas comunidades vegetais. Assim, compreender a dinâmica por meio de estudos em fragmentos florestais é fundamental na identificação de estratégias conservacionistas.

Adicionalmente, o estudo dos fragmentos florestais e a compreensão de seu funcionamento são de extrema importância, visto que contribuem com a manutenção da biodiversidade. Neste sentido, considerando a grande importância ambiental e econômico-social, o potencial e a complexidade que a FOM apresenta para a região Sul do país, são necessários estudos relacionados ao comportamento de suas características estruturais ao longo do tempo, especialmente no estado do Paraná, que detém a maior área de FOM, que apresenta grande variabilidade nos parâmetros de ingresso, crescimento e mortalidade (CUBAS *et al.*, 2016).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição florística, fitossociológica e a dinâmica de um fragmento da Floresta Estacional Ombrófila Mista, no município de Quedas do Iguaçu, PR. Foram testadas as seguintes hipóteses: i) o tamanho do fragmento possui relevância na preservação da biodiversidade?; ii) o fragmento está em processo de crescimento?

2 Material e métodos

O estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, localizado no município de Reserva do Iguaçu, PR, nas coordenadas 25°49'02"S e 52°06'27"W, a uma altitude de 920 m. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região do estudo é caracterizada pelo clima Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb), com chuvas bem distribuídas e verões brandos, com pluviosidade média anual de 1.500 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

A temperatura média do mês mais frio é abaixo de 18°C (mesotérmico), e a temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C, sem estação seca definida. O solo predominante no local é classificado como Neossolo Litólico (EMBRAPA, 2013). A vegetação do local classifica-se como Floresta Ombrófila Mista Montana (IBGE, 2012).

A área do estudo foi explorada de forma indiscriminada por causa retirada de espécies florestais que eram destinadas tanto para a fabricação de palanques e tábuas, como na utilização como lenha. Além disso, serviu como criadouro de javalis por aproximadamente dois anos. Desde 2005 a área não mais é utilizada, nem manejada de

forma alguma; não obstante, por não se encontrar cercada, a entrada de animais como gado, galinhas, porcos e animais domésticos é comum.

A unidade amostral permanente foi instalada no ano de 2007, com área total de 4.800 m² (60 × 80 m). A fim de facilitar a coleta dos dados, a unidade amostral foi subdividida em 48 subunidades de 100 m² (10 × 10 m), tendo as extremidades demarcadas com estacas de madeira. No período de instalação da parcela foram inventariadas todas as árvores com DAP ≥ 5 cm. Posteriormente, foram realizadas medições nos anos de 2009 e 2012. Todos os indivíduos foram plaqueteados com etiquetas de metal numeradas à altura de 1,30 metros, identificados e alocados em croqui.

Para avaliar a composição e diversidade florística, as árvores foram identificadas ao nível de espécie, e distribuídas em famílias botânicas de acordo com APG III (*Angiosperm Phylogeny Group*) (CHASE e REVEAL, 2009), confirmadas na Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2019). A identificação botânica foi realizada inicialmente *in loco*, bem como baseada na literatura especializada, consultas em herbários e especialistas. Para se verificar a diversidade e dominância florística foram utilizados os índices de Shannon (H'), Simpson (C) e de Equabilidade de Pielou (J).

Para avaliar a composição fitossociológica, foram calculados as seguintes estimativas: densidades, dominâncias e frequências absolutas e relativas, como também o Valor de Importância. Além disso, foi realizada a distribuição diamétrica da floresta para os períodos de 2007, 2009 e 2012, sendo os diâmetros em ambos os períodos agrupados em classes de 10 cm. Para determinar o incremento periódico anual em área basal (IPAg), por hectare, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$IP_g = g_2 - g_1 \quad (1)$$

$$IPA_g = \frac{IP_g}{P} \quad (2)$$

em que: g_2 = área basal na segunda ocasião (cm); g_1 = área basal na primeira ocasião (cm) e P = intervalo de medição (anos).

Para o cálculo das taxas de mortalidade ($M\%$) e ingresso ($In\%$) foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$In\% = \frac{N_{In}}{N_i} 100 \quad (3)$$

$$M\% = \frac{N_m}{N_i} 100 \quad (4)$$

em que: N_{In} = número de árvores ingressas; N_i = número de árvores na primeira ocasião e N_m = número de árvores mortas.

As análises da composição fitossociológica e dos processos dinâmicos foram realizadas com auxílio do *software* Excel.

3 Resultados e discussão

Durante o período de avaliação foram encontradas 57 espécies arbóreas, distribuídas em 24 famílias e 45 gêneros. Esses resultados são semelhantes a outros estudos realizados em áreas com mesma tipologia florestal, como os de Mazon *et al.* (2016), que encontraram 53 espécies, 26 famílias e 41 gêneros; Bambolim e Wojciechowski (2017), que descreveram 42 espécies, em 17 famílias e 29 gêneros; Klauberg *et al.* (2010), que observaram 46 espécies, 27 famílias e 39 gêneros; e Silvestre *et al.* (2012), que observaram 57 espécies, 26 famílias e 42 gêneros.

Em relação às famílias botânicas, as mais representativas quanto ao número de espécies foram: Fabaceae (12 espécies), Myrtaceae (6 espécies), Lauraceae, Sapindaceae e Salicaceae (4 espécies); Euphorbiaceae (3 espécies) e Annonaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae e Rutaceae (2 espécies). Destaca-se que juntas, as famílias Fabaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae representaram 69,89% do total de indivíduos aferidos, o que demonstra a representatividade destas famílias no fragmento.

As espécies que tiveram maior ocorrência nas três medições foram: *Albizia niopoides*, *Machaerium stipitatum*, *Cupania vernalis* e *Gymnanthes klotzschiana*, que correspondem às famílias que apresentaram maior diversidade. Não obstante, a maior riqueza de uma família não necessariamente indica maior abundância, visto que a família Myrtaceae apresentou a segunda maior riqueza (6 espécies), mas apresenta apenas a quarta maior abundância, com 81 indivíduos em 2012. Neste sentido, Figueiredo Filho *et al.* (2010) comentaram que o número de árvores, espécies, gêneros e famílias presentes na Floresta Ombrófila Mista é bastante variável, e isto pode estar relacionado a condições ambientais diferentes, estágios de sucessão, e até mesmo amostragem insuficiente para representar as espécies, dentre outros.

Em relação às famílias botânicas, apenas uma família apresentou alterações no período de cinco anos, Anacardiaceae, a qual não foi observada em 2012. Este fato pode estar relacionado à espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi (aroeira-vermelha) ser uma pioneira, o que pode significar a sucessão natural do fragmento, que com o passar do tempo as espécies pioneiras são substituídas pelas espécies secundárias iniciais e tardias. Não foi constatado o surgimento de novas famílias e espécies nos períodos avaliados.

A saída da família Anacardiaceae não refletiu no índice de Shannon (H') devido ao reduzido número de indivíduos na primeira medição (5 árvores). O H' passou de 3,34 em 2007 para 3,33 em 2009 e 3,31 em 2012, indicando uma leve perda em diversidade florística no local. Já o índice de equitabilidade de Pielou (J) foi de 0,82 para os três anos de medição, o que indica um alto padrão de dispersão das espécies na área.

Os valores encontrados neste estudo estão de acordo com outros desenvolvidos em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. Silva *et al.* (2012), ao estudar fragmentos de FOM em Lages, Santa Catarina, obtiveram os índices de H' e J de 3,6 e 0,82, respectivamente; e Ferreira *et al.* (2016), no município de Bom Jardim da Serra, Santa Catarina, verificaram os índices de H' e J' de 3,21 e 0,79, respectivamente.

A variação dos valores do Índice de Shannon deve-se ao fato desse índice estar relacionado à abundância proporcional das espécies (MAGURAN, 2011). Assim, quanto

maior a homogeneidade do número de indivíduos por espécie, maiores serão os valores deste índice, mesmo com um número menor de espécies.

Na avaliação do índice de diversidade de Simpson (C) constata-se não haver variação no período de cinco anos, com valores de 0,95, o que demonstra que a floresta apresenta árvores com alta dominância e densidade de indivíduos.

Em relação à composição fitossociológica, foi possível identificar as variações estruturais ocorridas no fragmento florestal nos períodos avaliados, bem como compreender a dinâmica das espécies presentes. O fragmento apresentou uma densidade de 2.889 ind.ha⁻¹ para o ano de 2007, 2.847,9 ind.ha⁻¹ para o ano de 2009 e 2.877,3 ind.ha⁻¹ para o ano de 2012. No primeiro período (2007 a 2009) verifica-se uma diminuição de 11,7 ind.ha⁻¹. No segundo período (2009 a 2012) houve ingresso de 29,4 ind.ha⁻¹, um aumento de 1,02%, que corresponde um ingresso de 9,8 árvores por ano.

A espécie *Machaerium stipitatum* manteve-se com o maior Valor de Importância (VI) em todas as medições, sendo que o valor nas duas primeiras medições se manteve o mesmo (7,9%) e no ano de 2012 subiu para 8,7%. Aumento este que não se deve à densidade, visto esse ter diminuído de 284,2 ind.ha⁻¹ para 280,3 ind.ha⁻¹ entre a primeira e a última medição, e sim ao aumento em área basal dos indivíduos mensurados. A espécie com segundo maior VI foi *Albizia niopoides* (7,3%), não apresentando variações no valor de importância entre a primeira e a última medição.

Syagrus romanzoffiana teve uma variação de Valor de Importância de 6,7%; 6,3% e 5,3% nos anos de 2007, 2009 e 2012, respectivamente, o que levou a espécie a sair da posição de terceiro maior VI para o quinto lugar, devido à redução na densidade de indivíduos nos períodos avaliados. *Cupania vernalis* e *Diatenopteryx sorbifolia* estão entre as espécies que possuem alto valor de importância no fragmento; na comparação entre os períodos houve aumento de VI do primeiro para o segundo período, o que indica uma grande área basal. Diante disso, estas espécies podem ser indicadas na recomposição de fragmentos florestais visto que apresentaram elevados VI e, conseqüentemente, maior adaptabilidade nas condições do fragmento analisado.

Ocotea puberula diminuiu o VI de 5,7% em 2007 para 3,6% em 2012. Provavelmente a redução ocorreu devido à exploração seletiva desta espécie no passado. Além disso, verificou-se que no fragmento, as 20 espécies de maior VI representavam 81,47% do total de indivíduos. Este aspecto é observado com frequência em florestas tropicais, onde o número de espécies raras ou de baixa densidade é elevado, permitindo que as espécies mais abundantes ocupem lugar de destaque quanto aos parâmetros da estrutura horizontal da floresta.

Ademais, é importante salientar a ausência da *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze, uma espécie característica da tipologia florestal da área. *Ilex paraguariensis* A. At.-Hil., é outra espécie característica desta tipologia, que também não foi encontrada na área. Esse fato pode estar relacionado à área encontrar-se em um ecótono (área de transição entre tipologias florestais) e principalmente à exploração antrópica ocorrida no passado.

Os indivíduos foram distribuídos em cinco classes de diâmetro, e com isso pode-se observar que nos três anos das medições a distribuição diamétrica apresentou o formato de J-invertido, típico da estrutura diamétrica das florestas mistas (MARANGON *et al.*, 2016; MAZON *et al.*, 2016; CYSNEIROS *et al.*, 2017; MARTINS *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2017; TRAUTENMÜLLER *et al.*, 2019) (Figura 1). Também foi observado elevado número de indivíduos nas menores classes diamétricas, demonstrando que a floresta está se regenerando. Outro fator importante foi a média dos diâmetros das árvores, que

apontou o crescimento contínuo da floresta, passando de 9,52 cm em 2007, para 9,79 cm em 2009 e 10,05 cm em 2012.

O incremento em DAP no primeiro período foi de $0,19 \text{ cm.ano}^{-1}$ e no segundo período foi de $0,24 \text{ cm.ano}^{-1}$, valores que estão dentro do esperado, de acordo com Figueiredo Filho *et al.* (2010), que afirmaram que a média diamétrica para todas as espécies da Floresta Ombrófila Mista poderia ser considerada, aproximadamente, $0,21 \text{ cm.ano}^{-1}$. De acordo com os autores em estudo feito dentro da mesma tipologia florestal, a média de incremento diamétrico anual encontrada, no período estudado (6 anos), para todas as espécies amostradas foi de $0,24 \text{ cm.ano}^{-1}$, variando de $0,03$ a $0,65 \text{ cm.ano}^{-1}$. Neste sentido, o aumento diamétrico deve-se ao incremento das árvores remanescentes e também à redução no número de indivíduos das classes iniciais, devido ao crescimento das árvores.

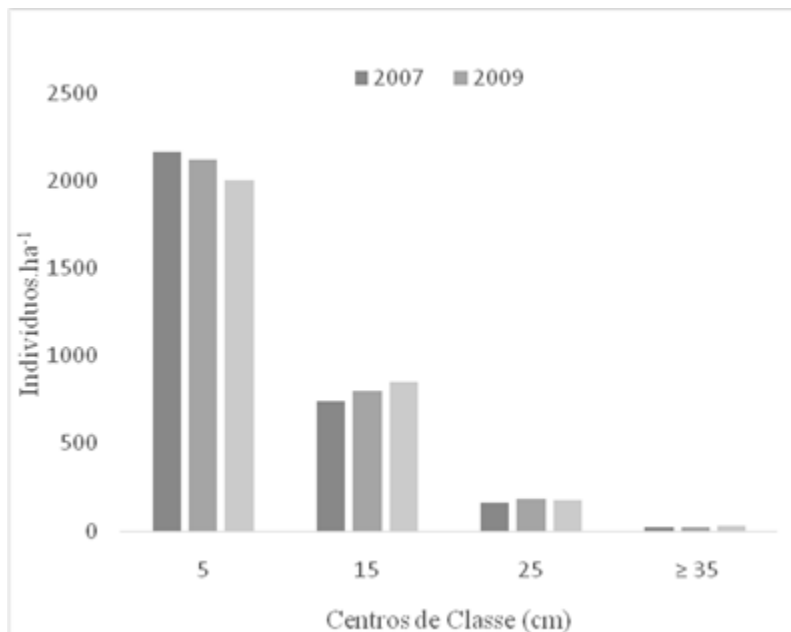


Figura 1 - Distribuição diamétrica de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista nas avaliações de 2007, 2009 e 2012.

Observou-se também que a redução no número de indivíduos durante o período avaliado foi praticamente insignificante, em torno de 0,41%. No entanto, isso não significa que a floresta não mudou sua estrutura; durante os períodos avaliados pode-se constatar a ocorrência da mortalidade na classe inicial (5,0 – 9,9 cm), que apresentou perda de 9,79% no total de árvores da primeira medição até a última.

Este modelo de distribuição exponencial negativa indica que as populações que compõem a comunidade são estáveis e autorregenerativas. Também é importante ressaltar o número reduzido de árvores com diâmetros superiores a 25 cm no fragmento. Atribui-se este fato ao histórico da área, que sofreu intensa antropização e corte seletivo desordenado

das árvores de maiores diâmetros no passado, descaracterizando assim sua estrutura original.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios anuais de árvores mortas e ingressas e a porcentagem entre os dois períodos. Observa-se que o ingresso é superior ao número de indivíduos mortos na área.

Tabela 1 - Relação das espécies e suas respectivas taxas de ingresso e mortalidade, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de Reserva do Iguaçu, PR

Nome científico	Nome comum	(Ind.ha.ano ⁻¹)				Ingr. (%)	Mort. (%)
		1º Período (2007-2012)		2º Período (2009-2012)			
		Ingr.	Mort.	Ingr.	Mort.		
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Farinha seca	9,38	2,08	11,81	1,39	25,93	-33,33
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. Ex Niederl.	Vacum	4,17	0	2,08	2,08	-50	0
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan.	Angico pururuca	1,04	1,04	6,94	1,39	566,67	33,33
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	Ariticum de porco	3,13	0	1,39	2,08	-55,56	0
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Cortiça amarela	0	0	2,08	0	0	0
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Guatambú	2,08	0	0	0	-100	0
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Marfim	2,08	0	6,25	0	200	0
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata de vaca	0	0	0	0,69	0	0
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann	Unha de gato	4,17	0	3,47	1,39	-16,67	0
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	Guajuvira	5,21	0	15,97	0,69	206,67	0
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Camb.) O.Berg	Sete capote	2,08	1,04	2,78	0	33,33	-100
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabiropa	2,08	1,04	6,25	0	200	-100
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	0	0	1,39	0	0	0
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Guaçatunga vermelha	1,04	0	0	0	-100	0
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Cafezeiro do mato	1,04	0	2,78	0	166,67	0
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Gurupιά	9,38	0	9,03	2,78	-3,7	0
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai	1,04	0	0	0	-100	0
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro	0	1,04	2,08	0	0	-100
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	Uvarana	1,04	0	0	0,69	-100	0

Tabela 1 (continuação) - Relação das espécies e suas respectivas taxas de ingresso e mortalidade, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de Reserva do Iguaçu, PR

Nome científico	Nome comum	(Ind.ha.ano ⁻¹)				Ingr. (%)	Mort. (%)
		1º Período (2007-2012)		2º Período (2009-2012)			
		Ingr.	Mort.	Ingr.	Mort.		
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Cuvatã	13,54	1,04	16,67	0,69	23,08	-33,33
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo de bugiu	13,54	2,08	8,33	6,94	-38,46	233,33
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Maria preta	18,75	0	18,75	0,69	0	0
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira	3,13	0	4,17	0	33,33	0
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	Laranjeira do mato	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	1,04	0	0	0,69	-100	0
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	Cocão	1,04	0	0	0	-100	0
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira	0	0	1,39	0	0	0
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	Branquilha	5,21	0	10,42	0	100	0
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Congonha	1,04	0	0	0	-100	0
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá feijão	0	0	0	0	0	0
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá banana	4,17	0	2,78	0,69	-33,33	0
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Jacarandá	1,04	0	0,69	0	-33,33	0
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita cavalo	7,29	0	5,56	0	-23,81	0
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Canela do brejo	2,08	0	0	1,39	-100	0
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	Guabiju	0	0	0	0	0	0
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Sapuva	18,75	1,04	22,22	2,78	18,52	166,67
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Miguel pintado	0	0	3,47	1,39	0	0
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Cabriúva	1,04	0	5,56	1,39	433,33	0
<i>Myrsine umbellata</i> Mez.	Capororocão	2,08	0	0,69	5,56	-66,67	0
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela amarela	5,21	0	2,08	0	-60	0
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela imbuia	3,13	0	9,72	0,69	211,11	0
<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	Canela	0	0	0	0	0	0
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela guaicá	1,04	0	5,56	11,11	433,33	0

Tabela 1 (continuação) - Relação das espécies e suas respectivas taxas de ingresso e mortalidade, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de Reserva do Iguaçu, PR

Nome científico	Nome comum	(Ind.ha.ano ⁻¹)				Ingr. (%)	Mort. (%)
		1º Período (2007-2012)		2º Período (2009-2012)			
		Ingr.	Mort.	Ingr.	Mort.		
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico vermelho	6,25	0	8,33	3,47	33,33	0
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Imbú	0	0	0	0	0	0
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Vassourão branco	0	0	0	0	0	0
<i>Schnella angulosa</i> var. <i>bahiana</i> (Vaz) Trethowan & R. Clarck	Escada de macaco	0	0	4,86	0	0	0
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Pau de leite	0	0	0,69	0	0	0
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Leiterinho	2,08	0	2,08	0,69	0	0
<i>Senegalia recurva</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Nhapindá	0	0	0	1,39	0	0
<i>Schinus terebinthifolia</i> var. <i>acutifolia</i> Engl.	Aroeira	0	0	0	2,78	0	0
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Coqueiro	5,21	1,04	2,08	2,78	-60	166,67
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	Leiteiro	0	0	0,69	0	0	0
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Crindiúva	1,04	0	0	0	-100	0
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	4,17	1,04	2,78	0,69	-33,33	-33,33
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	Assucarã	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica de cadela	1,04	0	0,69	0	-33,33	0
Total		171,88	12,5	214,58	59,03		

Verifica-se na Tabela 1 que *Machaerium stipitatum* foi a espécie com maior VI do fragmento, que apresentou taxa de ingresso superior à taxa de mortalidade, passando de 18,75 ind.ha.ano⁻¹ para 22,22 ind.ha.ano⁻¹ no primeiro e segundo período, respectivamente, tratando-se de um aumento de 18,52% na porcentagem de árvores que ingressaram entre os períodos avaliados para esta espécie.

Uma espécie que merece destaque é *Cordia americana*, que teve um aumento de 206,67% de ingresso entre os períodos avaliados, passando de 5,21 ind.ha.ano⁻¹ para 15,97 ind.ha.ano⁻¹, provavelmente devido ao elevado potencial regenerativo da espécie. Além disso, a mortalidade foi praticamente inexistente, tratando-se de uma espécie bem adaptada, que deve ser acompanhada ao longo do tempo para análise da sua dinâmica e importância dentro do fragmento.

Dalbergia frutescens sofreu um ingresso menor e uma mortalidade maior no segundo período, o que pode ser considerado benéfico e indicador de amadurecimento da

floresta, já que a espécie apresenta hábito lianescente, que ocorre principalmente em florestas em estágio primário de sucessão, ainda em regeneração.

Em relação à taxa de ingresso, verificou-se aumento de 24,84%. No entanto, observa-se que não ocorreu aumento de indivíduos, mas sim a transição de indivíduos para as classes superiores (Figura 2). Além disso, a mortalidade passou de 12,5 ind.ha.ano⁻¹ no primeiro período para 59,03 ind.ha.ano⁻¹ no segundo período, um aumento de 372,24%.

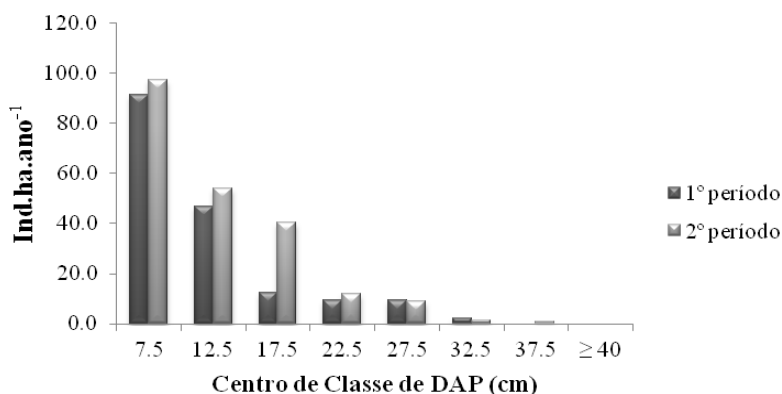


Figura 2 - Comparação entre o ingresso do primeiro período (2007-2009) e do segundo período (2009-2012) por centro de classe diamétrica.

Neste sentido, houve aumento das taxas de ingressos em praticamente todas as classes de DAP no segundo período em relação ao primeiro, destaca-se que na classe de 17,5 cm, as espécies que mais ingressaram foram as que caracterizam a área como um ecótono, como *Cordia americana*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Parapiptadenia rigida* e *Nectandra megapotamica*. Nas classes diamétricas de 12,5 e 17,5 cm, a espécie *Ocotea puberula* registrou mortalidade superior à soma de todas as outras espécies.

A mortalidade do fragmento nas classes diamétricas em florestas naturais, cuja distribuição diamétrica assemelha-se ao J-invertido é esperado considerando os aspectos biológicos relacionados à mortalidade, pois a morte de árvores relacionada à supressão aumenta conforme a densidade, ocorrendo maior mortalidade nas classes inferiores.

Em geral, os resultados indicam que a mortalidade está entre 1 e 2% e que o ingresso tem sido um pouco maior, com média de quase 3%. Na Floresta Ombrófila Mista a mortalidade é mais frequente nas menores classes de diâmetro, devido à competição (ROSSI, 2007). A mortalidade maior nas classes diamétricas inferiores pode estar relacionada ao fato da presença de animais na área do presente estudo, o que provoca herbivoria e pisoteio.

No que se refere ao crescimento, a floresta apresentou área basal de 13,17 m².ha⁻¹, 14,25 m².ha⁻¹ e 14,72 m².ha⁻¹ nos anos de medições de 2007, 2009 e 2012, respectivamente. A média aritmética do incremento em área basal, considerando todas as espécies, foi de 0,009 m².ha⁻¹ (2007); 0,01 m².ha⁻¹ (2009) e 0,011 m².ha⁻¹ (2012) (Tabela 2).

Tabela 2 - Relação de espécies e os seus respectivos Incrementos Periódico Anual (IPA) em área basal, no 1º período (2007 a 2009) e no 2º período (2009 a 2012), em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de Reserva do Iguaçu, PR

Nome científico	Nome comum	IPA (m ² .ha.ano ⁻¹)		%
		1º período (2007-2009)	2º período (2009-2012)	
<i>M. stipitatum</i>	Sapuva	0,048	0,069	2,09
<i>D. sorbifolia</i>	Maria preta	0,051	0,069	1,84
<i>L. divaricata</i>	Açoita cavalo	0,049	0,063	1,45
<i>C. vernalis</i>	Cuvatã	0,038	0,051	1,28
<i>P. rigida</i>	Angico vermelho	0,04	0,044	0,45
<i>C. americana</i>	Guajuvira	0,022	0,04	1,76
<i>N. megapotamica</i>	Canela imbuia	0,018	0,032	1,36
<i>N. lanceolata</i>	Canela amarela	0,025	0,03	0,56
<i>A. niopoides</i>	Farinha seca	0,018	0,026	0,85
<i>A. colubrina</i>	Angico pururuca	0,015	0,024	0,87
<i>O. puberula</i>	Canela guaicá	0,024	0,024	0
<i>G. klotzschiana</i>	Branquilha	0,021	0,017	-0,4
<i>I. vera</i>	Ingá banana	0,014	0,015	0,16
<i>B. riedelianum</i>	Marfim	0,007	0,014	0,72
<i>M. frondosus</i>	Cabriúva	0,011	0,012	0,17
<i>S. romanzoffiana</i>	Coqueiro	0,03	0,012	-1,8
<i>C. trichotoma</i>	Louro	0,005	0,011	0,55
<i>M. elaeagnoides</i>	Miguel pintado	0,007	0,009	0,24
<i>A. rugulosa</i>	Ariticum de porco	0,011	0,009	-0,2
<i>S. brasiliensis</i>	Leiterinho	0,005	0,008	0,34
<i>A. sylvatica</i>	Cortiça amarela	0,002	0,007	0,5
<i>C. xanthocarpa</i>	Guabiroba	0,006	0,007	0,09
<i>V. megapotamica</i>	Tarumã	0,004	0,006	0,25
<i>B. unguis-cati</i>	Unha de gato	0,005	0,006	0,13
<i>C. iguanaea</i>	Gurupιά	0,006	0,006	-0,1
<i>D. frutescens</i>	Rabo de bugiu	0,011	0,005	-0,6

Tabela 2 (continuação) - Relação de espécies e os seus respectivos Incrementos Periódico Anual (IPA) em área basal, no 1º período (2007 a 2009) e no 2º período (2009 a 2012), em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de Reserva do Iguaçu, PR

Nome científico	Nome comum	IPA (m ² .ha.ano ⁻¹)		%
		1º período (2007-2009)	2º período (2009-2012)	
<i>A. parvifolium</i>	Guatambú	0,003	0,003	0,04
<i>A. edulis</i>	Vacum	0,005	0,003	-0,2
<i>J. puberula</i>	Jacarandá	0,001	0,003	0,16
<i>Z. rhoifolium</i>	Mamica de cadela	0,001	0,003	0,21
<i>O. divaricata</i>	Canela	0,001	0,002	0,13
<i>E. involucrata</i>	Cerejeira	0,003	0,002	-0,1
<i>S. angulosa</i>	Escada de macaco	0,001	0,002	0,11
<i>M. umbellata</i>	Capororocão	0,001	0,002	0,01
<i>E. argentinum</i>	Cocão	0,001	0,002	0,06
<i>S. recurva</i>	Nhapindá	0,001	0,001	0,04
<i>C. guazumifolia</i>	Sete capote	0,004	0,001	-0,3
<i>C. sylvestris</i>	Cafezeiro do mato	0,001	0,001	0
<i>C. lasiophylla</i>	Guaçatunga vermelha	0,001	0,001	0,01
<i>I. dumosa</i>	Congonha	0,005	0,001	-0,4
<i>M. pungens</i>	Guabiju	0,043	0,001	-4,3
<i>C. spectabilis</i>	Uvarana	0,002	0	-0,2
<i>P. dioica</i>	Imbú	0,001	0	-0,1
<i>S. glandulatum</i>	Pau de leite	0	0	0,04
<i>I. marginata</i>	Ingá feijão	0,001	0	0
<i>X. pseudosalzmannii</i>	Assucarã	0	0	0
<i>T. catharinensis</i>	Leiteiro	0,002	0	-0,1
<i>E. speciosa</i>	Laranjeira do mato	0	0	0,01
<i>C. decandra</i>	Guaçatunga	0	0	0
<i>E. uniflora</i>	Pitangueira	0,001	0	0
<i>F. insipida</i>	Figueira	0,002	0	-0,2

Tabela 2 (continuação) - Relação de espécies e os seus respectivos Incrementos Periódico Anual (IPA) em área basal, no 1º período (2007 a 2009) e no 2º período (2009 a 2012), em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de Reserva do Iguaçu, PR

Nome científico	Nome comum	IPA (m ² .ha.ano ⁻¹)		%
		1º período (2007-2009)	2º período (2009-2012)	
<i>B. forficata</i>	Pata de vaca	0	0	0,02
<i>P. angustifolia</i>	Vassourão branco	0	0	0
<i>S. terebinthifolia</i>	Aroeira	0	0	0
<i>T. micrantha</i>	Crindiúva	0	0	0
<i>C. marginatum</i>	Aguai	0	0	-0,1
Total		0,575	0,649	

Analisando o incremento da área basal em hectare por ano, Figueiredo Filho *et al.* (2010) verificaram elevada variabilidade entre as parcelas medidas, variando de 12,33 a 42,37 m².ha.ano⁻¹. Essa variabilidade pode indicar sítios e fases de sucessão diferentes ou ainda diferentes perturbações no passado, ocasionadas pelo corte seletivo.

Em relação ao incremento em área basal, *Machaerium stipitatum* foi a espécie que apresentou maior incremento periódico (0,048 e 0,067 m².ha.ano⁻¹), em ambos os períodos avaliados. A segunda espécie a apresentar o maior incremento em área basal foi *Diatenopteryx sorbifolia*, com ganho de incremento periódico anual de 0,02 m².ha.ano⁻¹. Esta espécie apresenta indivíduos apenas nas três primeiras classes de DAP, e o alto incremento se deve a um aumento de 26,9% na classe de DAP de 17,5 cm no 2º período, devido ao aumento da densidade. *Cordia americana*, *Luehea divaricata* e *Nectandra megapotamica* também apresentaram incremento periódico anual considerável em percentual nos períodos avaliados (1,76%, 1,45%, e 1,36%, respectivamente).

Myrcianthes pungens apresentou o menor percentual de incremento entre os períodos (-4,26%). Importante ressaltar que esta espécie apresenta indivíduos apenas na primeira classe de DAP, que teve também a maior mortalidade entre os períodos.

De acordo com Rodrigues (2012), o incremento em área basal é bastante variável, dependendo da tipologia em estudo e do estágio sucessional. As espécies que apresentaram os maiores incrementos também variam consideravelmente, indicando comportamento diferenciado de uma mesma espécie submetida a ambientes diferentes.

O incremento periódico anual (IPA) em área basal foi avaliado nos dois períodos, o primeiro de 2007 a 2009 apresentou 0,57 m².ha.ano⁻¹ e o segundo de 2009 a 2012 de 0,65 m².ha.ano⁻¹ (Figura 3). Pode ser considerado baixo se comparado a outras áreas como o de Graf Neto (2011), em estudos na Floresta Ombrófila Mista, no município de Araucária, PR, quando observaram incremento periódico anual de 0,818 m².ha.ano⁻¹.

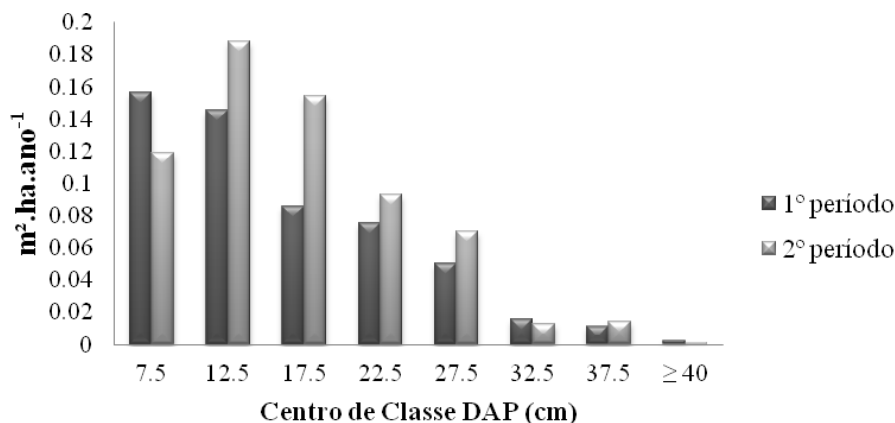


Figura 3 - Incremento Periódico Anual por classe de DAP em dois períodos avaliados em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista.

Houve um aumento de incremento principalmente nas classes de DAP de 12,5; 17,5; 22,5 e 27,5 cm. O incremento na primeira classe diminuiu no segundo período, principalmente devido ao alto índice de mortalidade ocorrido nesta classe e também pelo fato das árvores de menor diâmetro sofrerem com a competição por luz e nutrientes, prejudicando assim seu incremento.

O maior crescimento apresentado nas classes diamétricas superiores, observado no presente estudo, se dá em decorrência de que as árvores mais grossas, que estão estabelecidas há mais tempo na floresta, possuem posição privilegiada no dossel, que lhes garante um aporte maior e mais constante de energia solar, o que permite a estes indivíduos apresentarem incrementos diamétricos maiores e com menor variabilidade (KANIESK *et al.*, 2013).

4 Conclusões

Apesar do tamanho reduzido, o fragmento avaliado possui caráter importante na preservação da biodiversidade. Diante disso, pode-se afirmar que a relação entre riqueza e a área é importante na avaliação da biodiversidade.

Em relação aos processos dinâmicos no fragmento, a taxa de ingresso foi maior no segundo período em praticamente todas as classes diamétricas, e a área basal e os incrementos diamétricos sofreram aumento ao longo das três medições, demonstrando que a antropização do fragmento não interferiu na sua capacidade de recuperação, voltando gradualmente a apresentar suas características iniciais.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos dois revisores e editores pelos comentários e sugestões.

VOGEL, F.; SILVA, R. A. R.; WATZLAWICK, L. F. Floristic and dynamic characterization of an Atlantic Forest fragment in Paraná, Brazil. *Rev. Bras. Biom.*, Lavras, v.37, n.4, p.512-528, 2019.

- **ABSTRACT:** *The aim of this study was to describe the floristic composition, horizontal structure and, diameter distribution of an Araucaria Forest fragment, located in Reserva do Iguacu, PR, Brazil. Sampling of the trees was performed on a permanent plot of 4,800 m², divided into 48 subplots of 10 m × 10 m (100 m²). The plot was installed in 2007 and repaired in 2009 and 2012. 57 tree species were identified, distributed in 24 families and 45 genera. Shannon (H'), Simpson (C) diversity index and Pielou (J) equability index indicated that the area has a high diversity and floristic homogeneity. According to the phytosociological parameters of horizontal structure, Machaerium stipitatum Vogel, Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart, Cupania vernalis Cambess., Diatenopteryx sorbifolia Radlk., Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman and Gymnanthes klotzschiana Müll.Arg. were the most important species in the area. The annual periodic increase was 0.57 m².ha.year⁻¹ in the first period and 0.65 m².ha.year⁻¹ in the second one. It can be concluded that the annual mortality rate of tree individuals was higher than that of admission. Basal area results indicate that the forest is still growing to reach its full stock and, consequently, maturity.*
- **KEYWORDS:** *Araucaria forest; forest fragments; forest dynamics; forest management*

Referências

ACCIOLY, P. *Mapeamento dos remanescentes vegetais arbóreos do estado do Paraná e elaboração de um sistema de informações geográficas para fins de análise ambiental do estado*. 2013. 127f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologisch Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

BAMBOLIM, A.; WOJCIECHOWSKI, J. C. Composição florística e fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.4, n.1, p.28-35, 2017.

CHASE, M. W.; REVEAL, J. L. A phylogenetic classification of the land plants to accompany. Angiosperm Phylogeny Group III (APG III). *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.161, n.2, p.122-127, 2009.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. *Ciências Naturais*, v.7, n.3, p.195-218, 2012.

CUBAS, R.; WATZLAWICK, L. F.; FIGUEIREDO FILHO, A. Incremento, ingresso, mortalidade em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Três Barras – SC. *Revista Ciência Florestal*, v.26, n.3, p.889-900, 2016.

CYSNEIROS, V. C.; AMORIM, T. A.; MENDONÇA JÚNIOR, J. O.; GAUI, T. D.; MORAES, J. C. R.; BRAZ, D. M.; MACHADO, S. A. Distribuição diamétrica de espécies da Floresta Ombrófila Densa no Sul do Estado do Rio de Janeiro. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.37, n.89, p.1-10, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3.ed. Brasília. 2013. 353p.

- FERREIRA, T. S.; MARCON, K. M.; SALAMI, B.; RECH, C. C. C.; MENDES, A. R.; CARVALHO, A. F.; MISSIO, F. F.; PSCHIEDT, F.; GUIDINI, A. L.; DORNELLES, R. S.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Composição florístico-estrutural ao longo de um gradiente de borda em fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana em Santa Catarina. *Ciência Florestal*, v.26, n.1, p.123-134, 2016.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. *Revista Floresta*, v.40, n.4, p.763-776, 2010.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10337>>. Acesso em: 09 Fev. 2018.
- GRAF NETO, J. *Crescimento, recrutamento e mortalidade no período de 2001 a 2010 de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, município de Araucária, Paraná*. 2011. 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2.ed. Rio de Janeiro. 2012. 217p.
- KANIESKI, M. R.; LONGHI-SANTOS, T.; MILANI, J. E. F.; MIRANDA, B. P.; GALVÃO, F.; BOTOSSO, P. C.; RODERJAN, C. V. Crescimento diamétrico de *blepharocalyx salicifolius* em remanescente de floresta ombrófila mista aluvial, Paraná. *Floresta e Ambiente*, v.20, n.2, p.197-206, 2013.
- KLAUBERG, C.; PALUDO, G. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. *Biotemas*, v.23, n.1, p.35-47, 2010.
- MAGURRAN, A. E. *Medindo a diversidade biológica*. Curitiba: Editora UFPR, 2011. 261p.
- MARANGON, G. P.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SCHNEIDER, P. R.; LOUREIRO, G. H. Modelagem da distribuição diamétrica de espécies lenhosas da Caatinga, Semiárido Pernambucano. *Ciência Florestal*, v.26, n.3, p.863-874, 2016.
- MARTINS, P. J.; MAZON, J. A.; MARTINKOSKI, L.; BENIN, C. C.; WATZLAWICK, L. F. Dinâmica da vegetação arbórea em Floresta Ombrófila Mista Montana antropizada. *Floresta e Ambiente*, v.24, p.1-12, 2017.
- MAZON, J. A.; WATZLAWICK, L. F.; ALBUQUERQUE, J. M.; ZERBIELLI, L. C. Estrutura diamétrica de seis áreas de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, v.9, n.1, p.55-63, 2016.
- RODRIGUES, A. L. *Dinâmica e correlações ambientais em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava, PR*. 2012. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2012.
- ROSSI, L. M. B. *Processo de difusão para simulação da dinâmica de Floresta Natural*. 2007. 168f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

- SANTOS, M. J. F.; ANDRADE, V. C. L.; FREITAS, B. C.; FERREIRA, R. Q. S.; BANDEIRA, S. B.; SOUZA, P. B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de Cerrado *Sensu stricto*, Sul do Tocantins. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.16, n.3, p.328-334, 2017.
- SAWCZUK, A. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; WATZLAWICK, L. F.; STEPKA, T. F. Alterações na estrutura e na diversidade florística no período de 2002-2008 de uma Floresta Ombrófila Mista Montana do centro-sul do Paraná, Brasil. *Revista Floresta*, v.42, n.1, p.1-10, 2012.
- SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; AGUIAR, M. D.; NEGRINI, M.; FERT NETO, J.; HESS, A. F. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana Secundária em Lages, Santa Catarina. *Ciência Florestal*, v.22, n.1, p.193-206, 2002.
- SILVESTRE, R.; WATZLAWICK, L. F.; KOEHLER, H. S.; MENDONÇA, G. V.; VALÉRIO, A. F. Florística, estrutura e distribuição espacial de espécies ocorrentes em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Castro-PR. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, v.19, n.1, p.69-86, 2012.
- SOS MATA ATLÂNTICA E INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais). *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2011-2012*. São Paulo. 2013. 61p.
- TRAUTENMÜLLER, J. W.; PÉLLICO NETTO, S.; BALBINOT, R.; DALLA CORTE, A. P.; VENDRUSCOLO, R. Modelagem da estrutura diamétrica em ecótono de Floresta Ombrófila Mista e Estacional Decidual submetida a manejo florestal sustentado. *Biofix*, v.4 n.1, p.26-34, 2019.
- VANCLAY, J. K. *Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests*. Wallingford: CAB International, 1994. 312p.

Recebido em 28.03.2019

Aprovado após revisão em 10.10.2019