

Dinâmica florestal em floresta ombrófila mista secundária e sistema silvipastoril

Forest dynamics in secondary mixed rain forest and silvopastoral system

Talyta Mytsuy Zanardini Galeski **SENS**^{1,2}; Jaqueline Aparecida **SCHRAN**; Ana Paula **VANTROBA**³; Iris Cristina **BERTOLINI**³; Luciano Farinha **WATZLAWICK**³; & Sebastião Brasil Campos **LUSTOSA**³

RESUMO

Avaliou-se a dinâmica florestal, em termos de incrementos, ingresso e mortalidade, de duas áreas, uma de floresta secundária e outra sob sistema silvipastoril, no município de Turvo (PR). Para o levantamento, foram medidas parcelas permanentes totalizando 1,68 e 1,8 ha, respectivamente. Todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito maior que 5 cm foram considerados. Utilizou-se o centro de classe para análise das espécies por meio da cadeia de Markov. No ano de 2018, a floresta secundária apresentou 1.531 ind./ha⁻¹, distribuídos em 33 famílias, 52 gêneros e 69 espécies. Já o sistema silvipastoril apresentou 594 ind./ha⁻¹, com 22 famílias, 31 gêneros e 43 espécies. A distribuição diamétrica entre as áreas mostrou diferenças no número de indivíduos nas classes de 5 a 20 cm. O incremento de 2012 a 2018 foi de 6,11 m² ha⁻¹ na floresta e de 5,33 m² ha⁻¹ no silvipastoril. Concluiu-se que as áreas apresentam regeneração natural, evidenciada pelo padrão de distribuição diamétrica, e, apesar de ter menor número de ingressos, a área silvipastoril teve incremento periódico superior ao da área de floresta secundária. A área silvipastoril é prejudicada por ações antrópicas, de animais e climáticas, fatores que acentuam ainda mais a necessidade de estratégias de manejo para a sua conservação.

Palavras-chave: *Araucaria angustifolia*; cadeia de Markov; distribuição diamétrica.

ABSTRACT

Forest dynamics were evaluated in terms of increments, entry and mortality in two areas: of secondary forest, and under silvopastoral system, in the municipality of Turvo (PR), Brazil. For the survey, permanent plots totaling 1.68 and 1.8 ha, respectively, were measured. All individuals with a diameter at breast height greater than 5 cm were considered. The class center was used to analyze the species through the Markov chain. In 2018, the secondary forest presented 1,531 ind./ha⁻¹, distributed in 33 families, 52 genera and 69 species, whereas the silvopastoral system presented 594 ind./ha⁻¹, with 22 families, 31 genera and 43 species. The diametric distribution between the areas showed differences in the number of individuals in the 5 to 20 cm classes. The increase from 2012 to 2018 was of 6.11 m² ha⁻¹ in the forest and of 5.33 m² ha⁻¹ in the silvopastoral. It was concluded that the areas show natural regeneration, evidenced by the pattern of diametric distribution, and, despite the smaller number of entries, the silvopastoral area had a periodic increase higher than the one of the secondary forest area. The silvopastoral area is affected by human, animal and climatic actions, factors that further accentuate the need for management strategies for its conservation.

Keywords: *Araucaria angustifolia*; Markov chain; diametrical distribution.

Recebido em: 1.º out. 2019
Aceito em: 14 nov. 2020

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua XV de Novembro, n. 1.299, Centro – CEP 80060-000, Curitiba, PR, Brasil.

² Autor para correspondência: talytagaleski@hotmail.com.

³ Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Guarapuava, PR, Brasil.

INTRODUÇÃO

A floresta ombrófila mista (FOM) ou mata com araucárias é conhecida pela predominância da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Essa formação vegetal já teve grande área de abrangência, principalmente nos estados do Sul do Brasil, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (IBGE, 2012). Além do extenso papel ecológico, a FOM possui relevância em termos sociais e econômicos, já que tem se tornado fonte diversificada de produtos comerciais, sobretudo no que se refere ao manejo desses remanescentes (GROSS, 2017).

As interferências em uma comunidade florestal, sendo elas naturais ou não, como a abertura de clareiras e a exploração seletiva, fazem com que a diversidade dessa área diminua ou aumente de acordo com o nível de distúrbios ocorridos (MACHADO *et al.*, 2017). Além da exploração madeireira, a floresta é sensível a alterações antropogênicas, ligadas a manejo seletivo de espécies de interesse comercial, abertura de áreas para pastoreio e prática de roçadas sob o dossel da floresta (SEVEGNANI *et al.*, 2012).

As atividades antrópicas sobre áreas naturais, sejam elas florestas, sejam sistemas de cultivo, têm levado à redução da diversidade nesses locais, prejudicando o equilíbrio do ecossistema, e à degradação dos componentes naturais (PINHEIRO & SILVA, 2017). É de suma importância compreender os processos dinâmicos que cercam essas áreas, pois por meio deles se faz possível estabelecer estratégias de manejo que contribuam com a conservação desses ambientes e que gerem fonte de recursos ao produtor, levando-o a se interessar pela preservação.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os processos dinâmicos de duas áreas remanescentes de FOM, uma área de floresta secundária isolada fisicamente há mais de 30 anos e a outra com sistema silvipastoril, no município de Turvo (PR).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi avaliada a dinâmica florestal, em termos de incrementos, ingresso e mortalidade, de duas áreas: uma de floresta secundária e outra sob sistema silvipastoril, no município de Turvo. Para o levantamento, foram realizadas medidas em parcelas permanentes, com áreas de 1,68 e 1,8 ha, respectivamente, para floresta secundária e sistema silvipastoril. Os dados foram coletados em junho de 2018.

A medição de árvores deu-se por fita métrica, no seu diâmetro à altura do peito (DAP \pm 1,30 m), e foi anotada em planilhas de campo, que foram na sequência digitalizadas no programa Microsoft Excel 2010. Consideraram-se todos os indivíduos com DAP maior que 5 cm. As árvores compostas de mais de um tronco e identificadas com uma única placa metálica tiveram o seu DAP calculado por meio do diâmetro quadrático, a fim de se obter um único valor de DAP. Os indivíduos com diâmetro \geq 5 cm foram classificados como ingressos, sendo identificados com placa metálica numerada e taxonomicamente *in loco*, por meio de material botânico, de modo a se chegar à classificação a nível de espécie existente em Angiosperm Phylogeny Group IV (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016), confirmada posteriormente em laboratório, com o auxílio de bibliografia.

Os processos dinâmicos da floresta secundária foram avaliados num período de seis anos (2012 a 2018), sendo calculadas as seguintes taxas para a comunidade arbórea: novos indivíduos ingressos (I), mortalidade (M), distribuição diamétrica e incremento em área basal (IPg).

A avaliação da distribuição diamétrica ocorreu por meio das medidas iniciais (2012) e finais (2018). Pelas medidas de DAP, obtiveram-se os centros de classe de cada indivíduo, e todos eles foram agrupados em classes de 5 cm. De acordo com as frequências de indivíduos por classe, foram gerados os gráficos comparativos entre as medidas inicial e final. Com base nos centros de classe e na frequência dos indivíduos, foi composta a cadeia de Markov, para análise das espécies, a qual indica a probabilidade de migração de indivíduos para uma classe de maior diâmetro (SCOLFARO, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A floresta apresentou 1.531 ind./ha⁻¹, distribuídos em 33 famílias, 52 gêneros e 69 espécies. Já o sistema silvipastoril apresentou 594 ind./ha⁻¹, com 22 famílias, 31 gêneros e 43 espécies.

Em ambas as áreas de estudo, a distribuição diamétrica seguiu o padrão exponencial negativo (J invertido), que é característico de áreas onde ocorre a autorregeneração (figuras 1 e 2), pois em áreas com maior presença de espécies pioneiras há a falta de espécies com menores diâmetros, formando uma curva chamada “errática” (PIRES O’-BRIEN & O’-BRIEN, 1995).

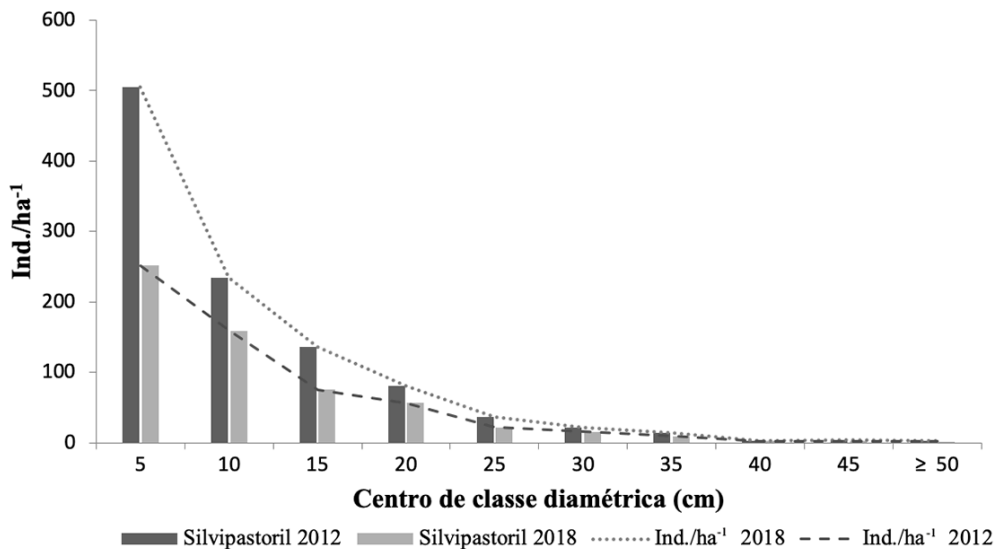


Figura 1 – Distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos, na área de sistema silvipastoril, no ano de 2018, no município de Turvo (PR). Fonte: primária.

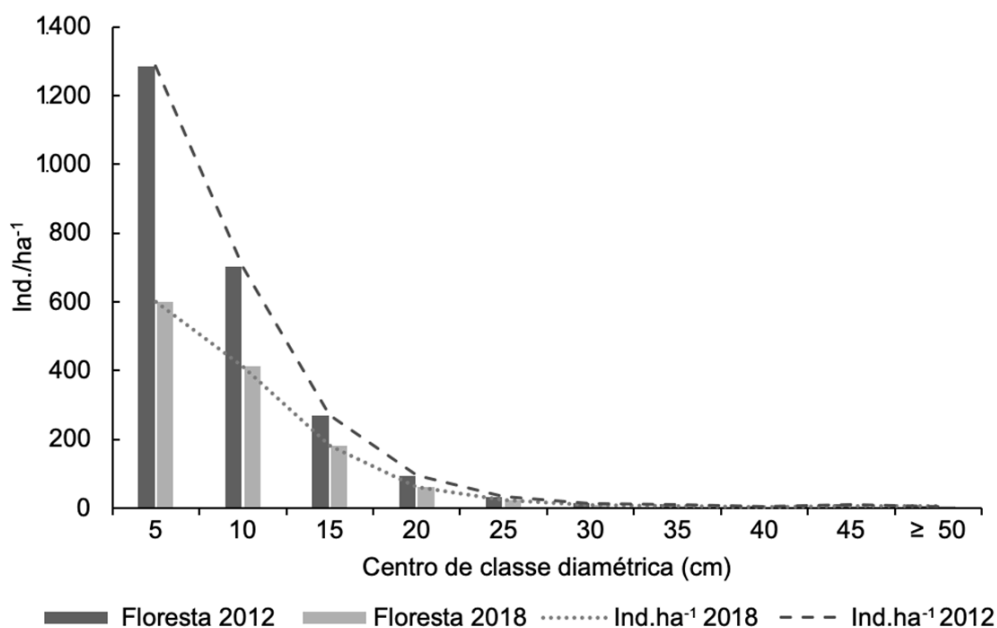


Figura 2 – Distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos, na área de floresta secundária, no ano de 2018, no município de Turvo (PR). Fonte: primária.

Observa-se que, em relação à floresta secundária, no ano de 2018, o sistema silvipastoril apresenta 348 indivíduos/ha⁻¹ a menos na classe diamétrica 5 cm, que é composta predominantemente dos indivíduos ingressos. Nas classes seguintes as diferenças se mantêm, sendo de 254 ind./ha⁻¹ no centro de classe de 10 cm e 107 ind./ha⁻¹ na classe de 15 cm. Ao se avaliar as classes que seguem (de 20 e de 25 cm), essa diferença é praticamente inexistente; apresenta-se o mesmo número de indivíduos nas duas áreas.

O maior número de indivíduos nas classes de menor diâmetro é decorrente do número de ingressos existente em ambas as áreas, o que, segundo Orellana *et al.* (2014), indica a ocorrência do processo de regeneração natural. Essas espécies só podem estar presentes graças à ocorrência de indivíduos de variadas idades, que proporcionam a produção de sementes (ARAUJO *et al.*, 2010).

Foram encontradas distribuições semelhantes em vários estudos, com redução no número de indivíduos conforme o aumento diamétrico, sugerindo a existência de um balanço na floresta, com potencial regenerativo (LINGNER *et al.*, 2007; EBLING *et al.*, 2014; MARTINS *et al.*, 2017; MACHADO *et al.*, 2017).

Os dados da área de sistema silvipastoril e floresta secundária estão na tabela 1. A média de incremento periódico obtida pela contabilização de todas as espécies foi de 0,149 m² ha⁻¹ para o sistema silvipastoril e de 0,135 m² ha⁻¹ para a área de floresta secundária.

A área silvipastoril apresentou incremento periódico em área basal de 5,33 m² ha⁻¹ no período de 2012-2018, o que representa 0,88 m² ha ano⁻¹, considerando os indivíduos que permaneceram vivos da primeira à última medição, indivíduos mortos e indivíduos ingressos. A porcentagem de incremento periódico no período avaliado foi de 24,14 ou 4,02% ao ano. Em 2018, a área silvipastoril apresentou área basal total de 27,40 m² ha⁻¹.

Para a área de floresta secundária, o incremento periódico no período de 2012-2018 foi de 6,11 m² ha⁻¹, contabilizando incremento de 1,01 m² ha ano⁻¹, incluindo os indivíduos mortos, os que permaneceram vivos no período de avaliação e os indivíduos ingressos. O incremento teve aumento de 17,62% nos seis anos decorridos entre as avaliações, ou seja, de 2,93% ao ano, totalizando em 2018 40,82 m² ha⁻¹.

A área basal tende a aumentar de acordo com o avanço da floresta, e florestas tropicais em estágio avançado de desenvolvimento tendem a apresentar área basal maior que 40 m² ha⁻¹, por causa da presença de indivíduos de grande porte, combinados a densidades com cerca de 1.500 a 1.800 ind./ha⁻¹ (SANTANA *et al.*, 2018).

Tabela 1 – Relação de espécies e incremento em área basal no período de 2012 a 2018, em área de sistema silvipastoril e área de floresta secundária, no município de Turvo (PR).

Espécie	G ha ⁻¹ 2012		G ha ⁻¹ 2018		IP (m ² ha ⁻¹)		IPA (m ² ha ano ⁻¹)		%	
	SSP	FS	SSP	FS	SSP	FS	SSP	FS	FS	SSP
<i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	0	0,211	0	0,255	0	073	0	012	0	0,71
<i>Annona sylvatica</i> A. St. Hil.	0	01	0	01	0	0	0	0	0	0
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	3,701	1,838	4,575	2,548	1,536	1,194	0,853	0,199	23,5	11,62
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (Cham.) Glassman	0	0	0	013	0	021	0	04	0	0,21
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	077	0	0,1	0	042	0	023	0	0,64	0
<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	034	024	038	033	07	015	04	02	0,1	0,14
<i>Calypttranthes strigipes</i> O. Berg.	0	016	0	019	0	04	0	01	0	04
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg.	0	014	0	017	0	05	0	01	0	05
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	1,149	1,005	1,342	1,194	0,347	0,317	0,193	053	5,31	3,09

Continua...>

Continuação da tabela 1

Espécie	G ha ⁻¹ 2012		G ha ⁻¹ 2018		IP (m ² ha ⁻¹)		IPA (m ² ha ano ⁻¹)		%	
	SSP	FS	SSP	FS	SSP	FS	SSP	FS	FS	SSP
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	02	0,174	025	0,22	08	078	05	013	0,12	0,76
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	042	0,691	061	0,858	033	0,282	018	047	0,5	2,74
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	03	0,103	06	0,158	06	093	03	016	08	0,91
<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.) Mart.	0,462	0,737	0,543	0,854	0,146	0,197	081	033	2,24	1,92
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwanke	0	0,34	0	0,376	0	06	0	01	0	0,59
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm	0,13	02	0,158	06	05	06	028	01	0,77	06
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm	0,504	0,469	0,583	0,596	086	0,212	048	035	1,31	2,06
<i>Clethra scabra</i> Pers.	019	1,814	029	2,156	017	0,576	01	096	0,26	5,6
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	0	0,275	0	0,319	0	074	0	012	0	0,72
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	087	0,202	098	0,218	021	028	012	05	0,32	0,27
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi.) Domin.	0	0,535	0	0,645	0	0,185	0	031	0	1,8
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	0	01	0	01	0	0	0	0	0	0
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	1,832	2,164	2,097	2,868	0,466	1,184	0,259	0,197	7,13	11,52
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	08	0,283	025	0,33	031	079	017	013	0,47	0,77
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	08	036	09	048	03	02	01	03	04	0,2
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0	043	0	049	0	01	0	02	0	0,1
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Mull. Arg.	0	022	0	029	0	012	0	02	0	0,12
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	0	04	0	07	0	06	0	01	0	06
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	091	0	095	0	07	0	04	0	0	0
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil.	1,323	0,495	1,809	0,769	0,866	0,461	0,481	077	13,25	4,48
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	025	0,171	032	0,204	012	056	07	09	0,19	0,54
<i>Inga vera</i> Willd.	04	08	05	01	018	03	01	0	0,27	03
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	0	075	0	0,106	0	052	0	09	0	0,5
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	1,406	1,31	1,606	1,478	0,359	0,283	0,2	047	5,49	2,75
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	053	06	058	011	08	08	04	01	0,12	08
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	0,902	3,205	1,003	3,582	0,182	0,633	0,101	0,105	2,78	6,15
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	0	012	0	012	0	01	0	0	0	01
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC	091	0	0,102	0	018	0	01	0	0,28	0
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	0	06	0	011	0	09	0	01	0	08
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	0	05	0	07	0	03	0	0	0	03
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	0,126	0,119	0,142	0,13	028	018	016	03	0,43	0,18
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0	06	0	07	0	02	0	0	0	02
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand)	0	01	0	012	0	03	0	01	0	03
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg.	024	022	03	026	011	07	06	01	0,16	07

Continua...>

Continuação da tabela 1

Espécie	G ha ⁻¹ 2012		G ha ⁻¹ 2018		IP (m ² ha ⁻¹)		IPA (m ² ha ano ⁻¹)		%	
	SSP	FS	SSP	FS	SSP	FS	SSP	FS	FS	SSP
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	0	0,438	0	0,596	0	0,265	0	044	0	2,58
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	02	0,893	0	1,186	0	0,493	0	082	0	4,8
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	0	03	0	05	0	03	0	0	0	03
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	0,223	03	0,243	04	037	02	021	0	0,57	02
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	0,184	06	0,197	01	024	08	013	01	0,37	08
<i>Ocotea elegans</i> Mez	0	01	0	03	0	03	0	0	0	03
<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso	8,263	8,81	8,991	9,362	1,306	0,927	0,725	0,154	19,98	9,01
<i>Ocotea puberula</i> (Rich) Ness	0,1	0	0,114	0	025	0	014	0	0,38	0
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	0	02	0	03	0	03	0	01	0	03
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	03	082	014	0,117	019	058	01	01	0,29	0,57
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	019	0	026	0	011	0	06	0	0,17	0
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	0,572	2,5	0,715	2,807	0,254	0,517	0,141	086	3,89	5,03
<i>Psychotria vellosiana</i> (Walp.) Mull. Arg.	0	038	0	041	0	05	0	01	0	05
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	02	0,238	02	0,262	02	04	01	07	03	0,39
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	0	02	0	02	0	0	0	0	0	0
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	0,129	0	0,53	0	0,129	0	072	0	1,98	0
<i>Sloanea lasiocoma</i> Vell.	0	0,525	0	0,582	0	096	0	016	0	0,94
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	0	01	0	02	0	01	0	0	0	01
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	08	0	04	0	07	0	04	0	0,11	0
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	0	075	0	084	0	016	0	03	0	0,16
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	07	0,195	0,117	0,271	07	0,127	04	021	0,11	1,24
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	015	0,217	014	0,263	015	078	09	013	0,24	0,75
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	0	011	0	015	0	06	0	01	0	06
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	0	038	0	045	0	013	0	02	0	0,13
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	0,239	1,916	0,348	2,536	0,239	1,042	0,133	0,174	3,65	10,13
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0	0	0	05	0	08	0	01	0	08
<i>Weinmannia paullinifolia</i> Pohl ex Ser.	08	0	052	0	08	0	05	0	0,13	0
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	0	014	0	015	0	03	0	0	0	03
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	07	024	014	044	07	034	04	06	0,11	0,33
Mortas	0,136	1,753	1,41	1,864	0,136	0,187	076	031	2,09	1,82
Média	0,149	0,457	0,623	0,537	0,149	0,135	083	023	-	-

SSP: sistema silvipastoril; FS: floresta secundária; G: área basal; IP: incremento periódico; IPA: incremento periódico anual.

Para a área de sistema silvipastoril, *Araucaria angustifolia* teve o maior incremento periódico, 1,536 m² ha⁻¹, o que representa incremento periódico anual de 0,853 m² ha⁻¹, correspondendo a 23,50% do total. O segundo maior incremento periódico foi de *Ocotea porosa*, 1,306 m² ha⁻¹, com

incremento periódico anual de $0,725 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e participação de 19,98% do total de incremento. Ainda, pode-se citar um terceiro valor expressivo, de *Ilex paraguariensis*, com incremento periódico de $0,866 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, com valor de incremento periódico anual de $0,481 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e participação de 13,25%. Essas três espécies representam 56,73% do incremento anual total da comunidade.

A média de incremento periódico para a área de sistema silvipastoril foi de $0,149 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$.

Ebling *et al.* (2014) encontraram valores de incremento periódico de 0,40 a $0,69 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ para *Ilex paraguariensis*. Assim, evidencia-se que o valor encontrado para o presente estudo ($0,866 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) esteve acima dessa média.

Para a área de floresta secundária, a espécie com maior incremento periódico foi *Araucaria angustifolia*, com $1,194 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, incremento periódico anual de $0,199 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e participação de 11,62% do total de incremento da floresta secundária, além de *Dicksonia sellowiana*, com $1,184 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, incremento periódico anual de $0,194 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e participação de 11,52%. *Vernonanthura discolor* teve incremento considerável de $1,042 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e incremento periódico anual de $0,174 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, correspondendo a 10,13% do total, e *Ocotea porosa*, incremento de $0,927 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e incremento periódico anual de $0,154 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, contribuindo com 9,01% do total de incremento periódico. Juntas, essas espécies correspondem a 42,28% do total de incremento periódico anual, e as demais participações estão distribuídas entre a variedade de espécies que compõem a área estudada. A média de incremento periódico para a área de floresta secundária foi de $0,457 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$.

Cubas *et al.* (2016) encontraram taxas de incremento periódico anual para *Araucaria angustifolia* de $0,18 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, resultado muito próximo ao achado pelo presente estudo. Um trabalho realizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul, observou valores de incremento em área basal de 1% ao ano, com maior participação de *Araucaria angustifolia*, com 19,75% no incremento florestal (EBLING *et al.*, 2014).

Nota-se que houve diferença em relação ao incremento periódico da mesma espécie entre as duas áreas para o ano de 2018, e as espécies com crescimento mais expressivo, *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, tiveram maior incremento periódico e anual na área silvipastoril. Essa diferença de incremento pode estar associada à competição luminosa existente na área de floresta secundária, além da competição por recursos, originada pela maior densidade no número de indivíduos na área.

De acordo com Cubas *et al.* (2016), os valores de incremento podem estar ligados ao baixo número de indivíduos de uma espécie, mas esse parâmetro depende diretamente da distribuição dessas espécies verticalmente, já que espécies dominantes têm maior acesso à luz, o que facilita o processo fotossintético e potencializa o seu crescimento, em comparação àquelas que competem por luminosidade em estratos mais baixos.

Cruz *et al.* (2018) obtiveram taxas de incremento de 3,20% ao ano, indicando que os fragmentos estudados estão em processo de recuperação, já que o aumento de área basal-incremento periódico é característico de ambientes após distúrbios.

Apesar do grande número de ingressos existentes na área de floresta secundária, os indivíduos de pequeno porte contribuem pouco para o aumento da área basal, sendo sua principal função a garantia de regeneração da floresta (RIBEIRO *et al.*, 2013). A existência de área de clareiras, pela ação de intempéries naturais, acaba eventualmente por reduzir a dominância de algumas espécies. Em contrapartida, disponibiliza recursos para o desenvolvimento de novos indivíduos (PELISSARI *et al.*, 2016).

Salami *et al.* (2014) encontraram valores superiores de incremento periódico para áreas com menor cobertura de dossel em relação a áreas com dossel fechado e atribuíram esses altos valores à abertura de clareiras pela queda de árvores, ou à ação de fatores ambientais, pois é nessa fase que ocorrem a redução da competição por luz e a alteração de temperatura e umidade, levando ao maior crescimento das árvores.

As tomadas de medidas de incremento periódico por meio do DAP são extremamente precisas, porém devem contar com um protocolo a cada medição, de modo que sejam utilizados os instrumentos padrão (fita ou suta) para todas as medições, não esquecendo os fatores como queda de casca, que podem levar à redução no incremento de um indivíduo (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2010).

Considerando os valores totais de números de indivíduos tanto para a área silvipastoril quanto para a área de floresta secundária, o número de indivíduos mortos foi superior ao de indivíduos ingressos. Para o sistema silvipastoril, foram contabilizados 85 ind./ha^{-1} mortos e $17,8 \text{ ind./ha}^{-1}$ ingressos; e na área de floresta secundária, $135,1 \text{ ind./ha}^{-1}$ mortos e $132,7 \text{ ind./ha}^{-1}$ ingressos.

A tabela 2 apresenta as taxas de ingresso e mortalidade por espécie na área de sistema silvipastoril, no período de 2012 a 2018. Já a tabela 3 contém os dados de ingresso e mortalidade da área de floresta secundária de 2012 a 2018.

Tabela 2 – Relação de espécies e taxas de ingresso e mortalidade no período de 2012 a 2018, em uma área de sistema silvipastoril, no município de Turvo (PR).

Espécie	N ha⁻¹ 2012	N ha⁻¹ 2018	Mortalidade Ind./ha⁻¹ 2018	Ingresso Ind./ha⁻¹ 2018	% Mortalidade	% Ingresso
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	158,33	120	42,8	4,4	35,65	3,70
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Calyptanthus concinna</i> DC.	1,11	1,11	0	0	0	0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	23,89	19,44	4,4	0	22,86	0
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1,67	0,56	1,1	0	200	0
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	3,33	3,33	0	0	0	0
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1,11	1,11	0	0	0	0
<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.) Mart.	5	5	0	0	0	0
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm	1,11	1,11	0	0	0	0
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm	3,89	3,33	0,6	0	16,67	0
<i>Clethra scabra</i> Pers.	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	23,89	17,78	6,1	0	34,38	0
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	1,67	1,67	0	0	0	0
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	0,56	0	0,6	0	100	0
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil.	245	225,56	23,3	3,9	10,34	1,72
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	2,78	2,78	0	0	0	0
<i>Inga vera</i> Willd.	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	6,11	6,11	0	0	0	0
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	6,67	6,67	0	0	0	0
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	2,78	2,22	0,6	0	25	0
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	0,56	0	0,6	0	100	0
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	2,22	2,22	0	0	0	0
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg.	1,11	1,11	0	0	0	0

Continua...>

Continuação da tabela 2

Espécie	N ha ⁻¹ 2012	N ha ⁻¹ 2018	Mortalidade Ind./ha ⁻¹ 2018	Ingresso Ind./ha ⁻¹ 2018	% Mortalidade	% Ingresso
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	0,56	0	0,6	0	100	0
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	1,67	1,67	0	0	0	0
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	1,11	1,11	0	0	0	0
<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso	49,44	47,22	2,8	0,6	5,88	1,18
<i>Ocotea puberula</i> (Rich) Ness	1,11	1,11	0	0	0	0
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	0,56	1,11	0	0,6	0	50
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	9,44	8,89	0,6	0	6,25	0
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	4,44	3,89	0,6	0	14,29	0
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	1,67	1,67	0	0	0	0
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0	1,11	0	1,1	0	100
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	6,67	13,33	0,6	7,2	4,17	54,17
<i>Weinmannia paullinifolia</i> Pohl ex Ser.	0,56	0,56	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,56	0,56	0	0	0	0
Mortas	0,50	85,00	0	0		
Total	576	594	85	17,8	-	-

N ha⁻¹: número de indivíduos por hectare.

Tabela 3 – Relação de espécies e taxas de ingresso e mortalidade no período de 2012 a 2018, em uma área de floresta secundária, no município de Turvo (PR).

Espécie	N ha ⁻¹ 2012	N ha ⁻¹ 2018	Mortalidade Ind./ha ⁻¹ 2018	Ingresso Ind./ha ⁻¹ 2018	% Mortalidade	% Ingresso
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Mull. Arg.	1,19	1,19	0	0	0	0
<i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil. Cambess. & A. Juss.) Radlk.	14,29	14,88	1,2		4,76	12
<i>Annona sylvatica</i> A. St. Hil.	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	120,24	125	3,6	8,3	1,70	6,67
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (Cham.) Glassman	0	1,19	0	1,2	0	100

Continua...>

Continuação da tabela 3

Espécie	N ha ⁻¹ 2012	N ha ⁻¹ 2018	Mortalidade Ind./ha ⁻¹ 2018	Ingresso Ind./ha ⁻¹ 2018	% Mortalidade	% Ingresso
<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	1,79	1,79	0	0	0	0
<i>Calyptanthes strigipes</i> O. Berg.	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg.	1,79	1,79	0	0	0	0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	45,83	42,26	3,6	0,6	5,03	1,41
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	13,69	18,45	0,6	6	1,92	32,26
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	67,26	70,24	1,2	4,2	1,01	5,93
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	24,40	27,98	1,2	4,8	2,53	17,02
<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.) Mart.	22,02	19,05	3,0	0,6	9,30	3,13
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwanke	11,90	11,31	0,6	0	3,13	0
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm	20,83	21,43	2,4	3	6,61	13,89
<i>Clethra scabra</i> Pers.	110,12	102,98	9,5	2,4	5,51	2,31
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	22,62	18,45	4,2	0	13,44	0
<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Mull. Arg.	0,60	0	0,6	0	0	0
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	7,74	7,14	0,6	0	4,96	0
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi.) Domin.	59,52	60,12	1,8	2,4	1,77	3,96
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	63,10	55,36	7,7	0,6	8,32	1,08
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	14,29	11,90	3,6	1,2	17,86	10
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	2,38	2,38	0	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i> L.	2,38	2,38	0	0	0	0
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.)	8,33	6,55	1,8	0	16,23	0
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Mull. Arg.	1,19	1,19	0	0	0	0
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Illex paraguariensis</i> A. St. Hil.	132,14	132,14	14,3	14,3	6,44	10,81
<i>Illex theezans</i> Mart. ex Reissek	15,48	12,50	3,6	0,6	17,01	4,76
<i>Inga vera</i> Willd.	1,19	1,19	0	0	0	0
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	7,14	7,14	0	0	0	0
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	36,90	40,48	1,8	5,4	2,63	13,24
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	1,19	1,19	0	0	0	0
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	66,07	68,45	2,4	4,8	2,07	6,96

Continua...>

Continuação da tabela 3

Espécie	N ha ⁻¹ 2012	N ha ⁻¹ 2018	Mortalidade Ind./ha ⁻¹ 2018	Ingresso Ind./ha ⁻¹ 2018	% Mortalidade	% Ingresso
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	1,79	2,38	0,6	1,2	14,88	50
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	0,60	0	0,6	0	0	0
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	1,19	1,19	0	0	0	0
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	3,57	3,57	0	0	0	0
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand)	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	2,98	2,98	0	0	0	0
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	72,02	85,71	9,5	23,2	6,61	27,08
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	120,24	126,19	11,9	17,9	5,62	14,15
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	0,60	1,19	0	0,6	0	50
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	1,79	1,79	0	0	0	0
<i>Ocotea elegans</i> Mez	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso	28,57	27,98	0,6	0	1,27	0
<i>Ocotea puberula</i> (Rich) Ness	0,60	0	0,6	0	0	0
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	4,76	3,57	1,2	0	19,84	0
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	47,62	45,24	3,6	1,2	4,70	2,63
<i>Psychotria vellosiana</i> (Walp.) Mull. Arg.	1,19	1,19	0	0	0	0
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	7,14	6,55	0,6	0	5,41	0
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Sloanea lasiocoma</i> Vell.	22,62	22,02	0,6	0	1,61	0
<i>Solanum granuloseprosum</i> Dunal	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	5,36	3,57	1,8	0	29,76	0
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	8,93	8,33	1,2	0,6	8,50	7,14
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	25	18,45	6,5	0	21,12	0
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	0,60	0,60	0	0	0	0
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss	1,79	0,60	1,2	0	119,05	0
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	127,38	121,43	23,8	18,5	11,67	15,20

Continua...>

Continuação da tabela 3

Espécie	N ha ⁻¹ 2012	N ha ⁻¹ 2018	Mortalidade Ind./ha ⁻¹ 2018	Ingresso Ind./ha ⁻¹ 2018	% Mortalidade	% Ingresso
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0	1,79	0	1,8	0	100
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	1,19	0,60	0,6	0	59,52	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	8,33	13,10	1,2	6,0	5,41	45,45
Mortas	50,60	135,12	0	0	0	0
Total	1.452	1.531	135,1	132,7	-	-

N ha⁻¹: número de indivíduos por hectare.

Na área de sistema silvipastoril, a espécie mais representativa foi *Ilex paraguariensis*, a qual apresentou o maior número de ind./ha⁻¹ e taxa de mortalidade superior à de ingresso, 23,3 ind./ha⁻¹ mortos e 3,9 ind./ha⁻¹ ingressos. Além de *Ilex paraguariensis*, a segunda espécie mais representativa nessa área foi *Araucaria angustifolia*, com também o número de mortos superior ao de ingressos, 42,8 ind./ha⁻¹ mortos e 4,4 ind./ha⁻¹ ingressos.

Vernonanthura discolor foi a única espécie na área de sistema silvipastoril que teve taxa de ingresso, 7,2 ind./ha⁻¹, maior que a de mortalidade.

Segundo Salami *et al.* (2014), quando taxas de ingresso são superiores às de mortalidade, possivelmente estão ligadas a fatores de competição, ou seja, a saída de um indivíduo de outra espécie abre espaços que possibilitam o desenvolvimento de novas espécies, o que modifica a dinâmica da área, já que esses processos não ocorrem de forma simultânea.

As altas taxas de mortalidade podem estar relacionadas à atividade animal (quebra de galhos ocasionada pela circulação de animais na área), como no caso de *Ilex paraguariensis*, e à queda de indivíduos de pequeno porte de *Araucaria angustifolia*, que se dá de maneira natural.

As árvores das classes de menor diâmetro estão sujeitas a maiores taxas de mortalidade, pois, nessas classes, fatores como competição por luminosidade e por ocupação de espaço são mais intensos em comparação a árvores de classes diamétricas maiores (LINGNER *et al.*, 2007).

Souza *et al.* (2018) encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo, em que as taxas de ingresso não foram suficientes para suprir as taxas de mortalidade, citando ainda como fatores influentes a susceptibilidade desses indivíduos, a dependência da planta-mãe, a ação de patógenos, a alelopatia e a competição entre plantas.

Santin *et al.* (2008) comentam o fato de que o extrativismo foliar bianual de *Ilex paraguariensis* reduz de maneira drástica a copa das árvores e promove gradativamente a redução de produtividade da erva-mate, impossibilitando a regeneração natural. Cubas *et al.* (2016) encontraram resultados semelhantes para a mencionada espécie, atribuindo a sua alta taxa de mortalidade à ocorrência natural de perdas de importância da espécie na floresta em que realizaram o estudo.

As altas taxas de mortalidade de *Araucaria angustifolia* resultam da ação antrópica sobre essa espécie, já que o aumento das políticas de proteção a torna sujeita ao corte seletivo, e as intervenções feitas nas áreas de sua ocorrência prejudicam a comparação de resultados, já que interferem na presença de espécies de menores diâmetros (BECKERT *et al.*, 2014).

Na área de floresta secundária a espécie com maior taxa de ingressos foi *Myrsine coriacea*, com 23,2 ind./ha⁻¹ ingressos e 9,5 ind./ha⁻¹ mortos, seguida de *Myrsine umbellata*, com 17,9 ind./ha⁻¹ ingressos e 11,9 ind./ha⁻¹ mortos, e *Araucaria angustifolia*, com 8,3 ind./ha⁻¹ ingressos e 3,6 ind./ha⁻¹ mortos.

Vernonanthura discolor, *Clethra scabra* e *Dicksonia sellowiana* apresentaram taxas de mortalidade superior à de ingressos: 23,8 ind./ha⁻¹ mortos e 18,5 ind./ha⁻¹ ingressos, 9,5 ind./ha⁻¹ mortos e 2,4 ind./ha⁻¹ ingressos e 7,7 ind./ha⁻¹ indivíduos mortos e 0,6 ind./ha⁻¹ ingressos, respectivamente.

A espécie *Ilex paraguariensis* teve taxas de ingresso e mortalidade iguais, 14,3 ind./ha⁻¹. Esse resultado está ligado ao cultivo dessa espécie para extração comercial, pois não é de interesse do proprietário a redução do número de indivíduos, a qual ocorreu de forma natural, em função de intempéries na área.

Sawczuk *et al.* (2014) encontraram resultados semelhantes; mesmo com grande taxa de mortalidade, houve aumento em área basal total da área.

Distúrbios naturais pela ação de intempéries e antrópica, como a fragmentação, o corte e as roçadas, têm sido considerados os principais fatores de influência nos processos dinâmicos da floresta, como ingresso e mortalidade de indivíduos (CARVALHO & FELFILI, 2011).

Cruz *et al.* (2018) chegaram à conclusão de que os processos dinâmicos ocorrem de maneira heterogênea na floresta e estão condicionados à interação de fatores complexos, tais como eventos de mortalidade natural, dispersão de propágulos e os chamados “históricos determinísticos”, que são aqueles eventos relacionados ao histórico de uso da área e à heterogeneidade ambiental.

As duas áreas de estudo apresentaram, como padrão de distribuição diamétrica, o modelo J invertido, o que é comum para florestas desenvolvidas e heterogêneas, onde há concentração de indivíduos nas classes de menores diâmetros (LONGHI *et al.*, 2017).

Os valores apresentados nas tabelas 4 e 5 indicam a probabilidade de uma árvore, em determinada classe diamétrica, permanecer na classe em que se encontra ou migrar para a classe seguinte, no período de 2012 a 2018.

Tabela 4 – Matriz de probabilidade de transição e mortalidade por classe diamétrica, para o período de 2012 a 2018, sob sistema silvipastoril, no município de Turvo (PR).

Centro de classe	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
5	0,7										
10	0,2	0,8									
15		0,1	0,7								
20	0		0,2	0,8							
25			0	0,2	0,7						
30					0,3	0,8					
35						0,1	1				
40						0		1			
45									1		
50										1	
55											1
Mortalidade	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Total geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Na avaliação da matriz da área sob o sistema silvipastoril, nota-se que a probabilidade de os indivíduos existentes na classe 5 cm permanecerem nessa classe é de 70%, e a probabilidade de esses indivíduos migrarem para a próxima classe é de 20%. O maior centro de classe existente nessa área foi de 55 cm.

Ao se atingir o centro de classe de 35 cm, a probabilidade de que essas árvores permaneçam nele é de 100%, e a mortalidade passa a ter probabilidade 0, já que esses indivíduos de maior porte estão sujeitos à redução de influências de competição e perturbações físicas, tais como a quebra de galhos ocasionada pela circulação de animais na área.

Em relação aos centros de classe encontrados nas áreas de estudo, a área de floresta secundária apresentou o maior centro de classe, 60 cm, em função da existência de indivíduos de maior diâmetro na área.

Tabela 5 – Matriz de probabilidade de transição e mortalidade por classe diamétrica, para o período de 2012 a 2018, em floresta secundária, no município de Turvo (PR).

Centro de classe	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
5	0,8										
10	0,1	0,8									
15		0,1	0,8								
20			0,1	0,8							
25				0,1	0,8						
30					0,1	0,8					
35						0,2	0,8				
40							0,1	1			
45								0	0,7		
50									0,3	1	
60											1
Mortalidade	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	0	0	0
Total geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

A área de floresta secundária apresenta probabilidade de 80% de os indivíduos na classe dos 5 cm se manterem nessa classe e de 10% de passarem para a próxima. Os indivíduos da classe dos 10 cm têm 80% de probabilidade de permanecer nessa classe e 10% de migrar para a seguinte. Ao se atingir o centro de classe de 40 cm, a probabilidade de que essas árvores se mantenham nesse centro é de 100%, com probabilidade 0 de morte. Já ao se analisar o centro de classe de 45 cm, a probabilidade de esses indivíduos continuarem nessa classe é de 70%, com 30% de probabilidade de migrarem para a classe seguinte.

Para ambas as áreas de estudo, o número de centros de classe, com intervalo de 5 cm, foi 11, diferentemente do encontrado por Lana *et al.* (2015) ao estudar um fragmento de FOM no estado do Paraná, onde foram observados 17 centros de classe. Essa diferença está relacionada principalmente à existência de centros de classe maiores no trabalho mencionado do que aqueles da presente pesquisa, indicando que a floresta estudada pelos autores é mais antiga, com indivíduos de maior porte.

Embora a probabilidade de os indivíduos permanecerem no seu centro de classe atual seja grande, como verificado nas duas matrizes, a migração de classes é importante para a estrutura e composição da floresta (EBLING *et al.*, 2014).

Quando uma árvore atinge a probabilidade de 100% de se manter na sua classe, ocorre o que se chama de estado adsorvente, e essa situação inviabiliza a projeção real de transição dessa classe para a próxima. Essa desvantagem característica desse modelo matricial impede a detecção do equilíbrio da floresta, ocorrendo sobretudo nas classes de maior diâmetro, as quais contam também com frequência reduzida de indivíduos (PULZ *et al.*, 1999; LONGHI *et al.*, 2017).

A probabilidade de permanência de um indivíduo na mesma classe tem influência da amplitude temporal utilizada na prognose, já que a probabilidade de essas árvores permanecerem na mesma classe aumenta conforme diminui o período de tempo investigado, o que pode ser justificado pelo fato de que a maioria das espécies da FOM apresenta crescimento lento, identificado apenas a longo prazo (LANA *et al.*, 2015).

Ao se utilizar uma matriz de transição, os resultados tornam-se diretamente condicionados ao estado da floresta durante a medição, e as variações presentes nesses ambientes são as chamadas propriedades markovianas (MACHADO *et al.*, 2017).

Segundo Sanquetta *et al.* (1996), o modelo matricial apresenta várias limitações em função da sua simplicidade, mas é eficiente, já que, por meio dele, se podem elaborar estratégias de manejo, com base na migração de árvores para classes de diferentes diâmetros. Esse modelo estima a densidade de árvores em cada classe de diâmetro nas idades atuais e futuras (REIS *et al.*, 2018).

Esse tipo de prognose pode auxiliar no sentido de buscar técnicas de manejo que permitam a regeneração adequada da floresta. Em seu trabalho, Reis *et al.* (2018) comentam que, de acordo com a análise de prognose, é possível determinar a intensidade de corte, por exemplo, considerando que a retirada, sobretudo de indivíduos de grande porte, altera drasticamente o padrão de distribuição diamétrica da floresta, em função da abertura de clareiras e do surgimento de novos indivíduos, o que acaba por si só alterando também os processos dinâmicos que envolvem a comunidade, tais como mortalidade e recrutamento.

Ambas as áreas estudadas exibiram números representativos de indivíduos ingressos, apesar da alta taxa de mortalidade, e esse aumento evidencia que, mesmo em condições diferentes de manejo e conservação, o processo de regeneração acontece nas duas áreas naturalmente.

REFERÊNCIAS

- Araujo, M. M., Chami, L., Longhi, S. J., Avila, A. L. D. & Brena, D. A. Análise de agrupamento em remanescente de floresta ombrófila mista. *Ciência Florestal*. 2010; 20(1): 1-18.
doi: 10.5902/198050981755
- Beckert, S. M., Rosot, M. A. D. & Rosot, N. C. Crescimento e dinâmica de *Araucaria angustifolia* em fragmento de floresta ombrófila mista. *Scientia Forestalis*. 2014; 42(102): 209-218.
- Carvalho, F. A. & Felfili, J. M. Variações temporais na comunidade arbórea de uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central: composição, estrutura e diversidade florística. *Acta Botânica Brasílica*. 2011; 25(1): 203-214.
doi: 10.1590/S0102-33062011000100024
- Cruz, A. P., Higuchi, P., Silva, A. C., Kilca, R. V., Dallabrida, J. P., Souza, K., Lima, C. L., Soboleski, V. F., Nunes, A. S. & Loebens, R. Inter-relação entre paisagem, organização florístico-estrutural e demografia do componente arbóreo em floresta com Araucárias. *Ciência Florestal*. 2018; 28(1): 67-79.
doi: 10.5902/1980509831579
- Cubas, R., Watzlawick, L. F. & Figueiredo Filho, A. Incremento, ingresso e mortalidade em um remanescente de floresta ombrófila mista em Três Barras, SC. *Ciência Florestal*. 2016; 26(3): 889-900.
doi: 10.5902/1980509824216
- Ebling, A. A., Guimarães, P. P., Pelissari, A. L., Abrão, S. F. & Miranda, R. D. Alterações florísticas e estruturais em floresta com Araucária no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Agrarian Academy*. 2014; 1(1): 1-27.
- Figueiredo Filho, A., Dias, A. N., Stepka, T. F. & Sawczuk, A. R. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em floresta ombrófila mista. *Floresta*. 2010; 40(4): 763-776.
doi: 10.5380/ufv.v40i4.20328
- Gross, A. Dinâmica da floresta ombrófila mista no planalto sul catarinense [dissertação de mestrado]. Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE; 2012. 274p.
- Lana, M. D., Netto, S. P., Dalla Corte, A. P., Sanquetta, C. R. & Ebling, A. A. Prognose da estrutura diamétrica em floresta ombrófila mista. *Floresta e Ambiente*. 2015; 22(1): 71-78.
doi: 10.1590/2179-8087.072914
- Lingner, D. V., Oliveira, Y., Rosot, N. & Dlugosz, F. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de floresta com araucária no planalto catarinense. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2007; 55: 55-66.
- Longhi, R. V., Scheneider, P.R., Souza, D. F. & Lisboa, G. Projeção da distribuição diamétrica em floresta com araucária explorada seletivamente no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2017; 12(2): 210-219.
doi: 10.5039/agraria.v12i2a5437

- Machado, S., Cysneiros, V., Nascimento, R. G., Martins, A. & Schmidt, L. Projeção da estrutura diamétrica de grupos ecológicos em uma floresta ombrófila mista. *Floresta e Ambiente*. 2017; 24: e20160012.
doi: 10.1590/2179-8087.001216
- 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*. 2017; 24: e00097014.
doi: 10.1590/2179-8087.097014
- Orellana, E., Figueiredo Filho, A., Péllico Netto, S. & Dias, A. N. Modelagem da distribuição diamétrica de espécies florestais em um fragmento de floresta ombrófila mista. *Revista Árvore*. 2014; 38(2): 297-308.
doi: 10.1590/S0100-67622014000200010
- Pelissari, A. L., Figueiredo Filho, A., Sanquetta, C. R., Ebling, A. A., Roveda, M. & Cysneiros, V. C. Estrutura espacial de um remanescente natural de floresta ombrófila mista. *Scientific Journal*. 2016; 1(1): 27-32.
doi: 10.5380/biofix.v1i1.49094
- Pinheiro, J. & Silva, F. E. S. Dinâmica natural e estratégias de conservação na Serra de Baturité-Ceará. *Revista Geonordeste*. 2017; 56-75.
- Pires O'Brien, M. J. & O'Brien, C. M. Aspectos evolutivos da fenologia reprodutiva das árvores tropicais. Belém: FCAP Serviço de Documentação e Informação; 1995. 25p.
- Pulz, F. A., Scolforo, J. R., Oliveira, A. D., Mello, J. D. & Oliveira Filho, A. D. Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequiana com a matriz de transição. *Cerne*. 1999; 5(1): 1-14.
- Reis, L. P., Souza, A. L., Reis, P. C. M., Mazzei, L., Binoti, D. H. B. & Leite, H. G. Prognose da distribuição diamétrica na Amazônia utilizando redes neurais artificiais e autômatos celulares. *Floresta*. 2018; 28(1): 93-102.
doi: 10.5380/rf.v48i1.52748
- Ribeiro, T. M., Ivanauskas, N. M., Martins, S. V., Polises, R. T., Santos, R. L. R. D. & Miranda Neto, A. A mixed rain forest in southeastern Brazil: tree species regeneration and floristic relationships in a remaining stretch of forest near the city of Itaberá, Brazil. *Acta Botânica Brasílica*. 2013; 27(1): 71-86.
doi: 10.1590/S0102-33062013000100010
- Salami, B., Higuchi, P., Silva, A. C., Souza Ferreira, T., Marcon, A. K., Buzzi Júnior, F. & Bento, M. A. Influência de variáveis ambientais na dinâmica do componente arbóreo de um fragmento de floresta ombrófila mista em Lages, SC. *Scientia Forestalis*. 2014; 42(102): 197-207.
- Sanquetta, C. R., Brena, D. A., Angelo, H. & Mendes, J. B. Matriz de transição para simulação da dinâmica de florestas naturais sob diferentes intensidades de corte. *Ciência Florestal*. 1996; 6(1): 65-78.
doi: 10.5902/19805098326
- Santana, L. D., Campos Ribeiro, J. H., Ivanauskas, N. & Carvalho, A. F. Estrutura, diversidade e heterogeneidade de uma floresta ombrófila mista alto montana em seu extremo norte de distribuição (Minas Gerais). *Ciência Florestal*. 2018; 28(2): 567-579.
doi: 10.5902/1980509832039
- Santin, D., Wendling, I., Benedetti, E. L., Brondani, G. E., Reissmann, C. B., Morandi, D. & Roveda, L. F. Poda e anelamento em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) visando a indução de brotações basais. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2008; 56: 97-104.
- Sawczuk, A. R., Figueiredo Filho, A., Dias, A. N., Watzlawick, L. F. & Stepka, T. F. Alterações na estrutura horizontal, no período de 2002-2008, em floresta ombrófila mista no centro-sul do estado do Paraná. *Ciência Florestal*. 2014; 24(1): 149-160.
doi: 10.5902/1980509810538
- Scolforo, J. R. S. *Biometria florestal: modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas*. Lavras: UFLA/FAEPE; 1998. 441p.

Sevegnani, L., Silva, T. C., Gasper, A. L., Meyer, L. & Verdi, M. Flora arbórea e o impacto humano nos fragmentos florestais na bacia do Rio Pelotas, Santa Catarina, Brasil. *Revista de Estudos Ambientais*. 2012; 14(1): 60-73.
doi: 10.7867/1983-1501.2012v14n1p60-73

Souza, S. C. P. M., Santos, F. A. M., Rodrigues, R. R. & Joly, C. A. Dinâmica populacional de doze espécies arbóreas de diferentes grupos ecológicos em um trecho de floresta ombrófila densa submontana. *Scientia Plena*. 2018; 14(5): 1-15.
doi: 10.14808/sci.plena.2018.052401

The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016; 161: 105-121.