Florística e dinâmica da biomassa em dois sistemas de manejo na
Floresta Ombrófila MistaFloristic and biomass dynamics in two Management Systems
in Araucaria ForestMarcos Leandro Garcia¹, Luciano Farinha Watzlawick²
e Richeliel Albert Rodrigues Silva²**Resumo**

O presente estudo teve por objetivo estimar e estratificar o estoque de biomassa em dois sistemas de manejo, sendo o primeiro um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Secundária (FOMS) e o segundo um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril (FOMSP), correlacionado com a florística e a dinâmica da biomassa no período de 2013 e 2016, no município de Turvo, PR. Os dados foram obtidos de duas parcelas permanentes, sendo de 1,8 hectares em área com FOMSP e 1,68 hectares em área de FOMS, subdivididas em subparcelas contíguas de 100 m², em cada área. A biomassa estimada foi calculada por meio da estratificação dos compartimentos (fuste, casca, galhos e folhagem), utilizando-se os dados de DAP (Diâmetro à Altura do Peito). As áreas abrangem 32 famílias botânicas, 56 gêneros e 76 espécies. No que se refere à biomassa total, verificou-se que na FOMS foi superior a encontrada na FOMSP, sendo 273,64 e 292,61 Mg.ha⁻¹ para FOMS e 174,67 e 189,76 Mg.ha⁻¹ para o FOMSP nos anos de 2013 e 2016, gerando um incremento de 5,99 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ na FOMS e 5,03 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ no FOMSP. Diante disso, pode-se concluir que os fragmentos avaliados apresentam baixo crescimento em dominância de algumas espécies e em biomassa. Contudo, ao longo do tempo, apresentaram dinâmica próxima ao equilíbrio florístico, devido principalmente ao sistema de manejo em que cada uma é submetida.

Palavras-chave: Silvopastoril; Faxinal; Estoque de Biomassa.

Abstract

The present study had as objective to estimate and to stratify the biomass stock in two management systems, the first being a fragment of the Araucaria Forest Secondary Succession (AFSS) and the second one an Araucaria Forest in silvipastoral System (AFSP), correlated with the floristic and the biomass dynamics from 2013 to 2016, in the municipality of Turvo, PR. The data were obtained from two permanent plots, 1.8 hectares in area with AFSP and 1.68 hectares in AFSS area, subdivided into contiguous subplots of 100 m² in each area. The estimated biomass was calculated by stratification of the compartments (bole, bark, branches and foliage), using DBH (Diameter at Breast Height) data. The areas covered 32 botanical families, 56 genera and 76 species. As regards total biomass, it was found that AFSS was higher than that found in the AFSP, being 273.64 and 292.61 Mg.ha⁻¹ for FOMS and 174.67 and 189.76 Mg.ha⁻¹ for the FOMSP in the years of 2013 and 2016, generating an increment of 5.99 Mg.ha⁻¹.year⁻¹ in the AFSS and 5.03 Mg.ha⁻¹.year⁻¹ in the AFSP. Therefore, it can be concluded that the evaluated fragments show low growth in the dominance of some species and in biomass. However, over time, they presented dynamics close to floristic equilibrium, due mainly to the management system to which each one is submitted.

Keywords: Silvopastoril; Faxinal; Biomass Stock.

INTRODUÇÃO

As florestas proporcionam diversos serviços ambientais, sendo um deles os elevados estoques de biomassa e carbono (SANQUETTA et al., 2011; STINSON et al., 2011; WATZLAWICK et al., 2014). A fixação de carbono ocorre na biomassa vegetal e está diretamente relacionado às mudanças

1. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Alta Floresta, MT, Brasil

2. Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – Unicentro. Guarapuava, PR, Brasil.

* Autor correspondente: richeliel@yahoo.com.br

climáticas. É por meio da dinâmica florestal de crescimento, especialmente, que se dá esta remoção e fixação do carbono na biomassa, principalmente nas florestas. Segundo Watzlawick et al. (2002), a fixação de carbono ocorre enquanto as árvores estão crescendo ou estocando.

O conhecimento sobre a dinâmica da biomassa da floresta permite a interpretação do contexto da vegetação ao longo do tempo. Com essa gestão da dinâmica, pode-se conhecer melhor essa complexa estrutura, podendo assim verificar o equilíbrio dos serviços ambientais prestados por ela no processo de fixação de carbono, por meio da conservação das florestas com o manejo sustentado. Diante disso, são gerados benefícios ambientais pela conservação da floresta e de toda a sua biodiversidade e também de benefícios socioeconômicos, pela geração de emprego e renda, bem como pela recomposição de áreas degradadas, filtros biológicos para purificação da água ou a realização de projetos que se relacionem com extrativismo de produtos não madeiráveis. Afirmar estas que são compartilhadas em seus trabalhos por Chagas et al. (2010), Maas (2015) e Mognon et al. (2013).

Desta forma, considerando os aspectos da importância das florestas, é necessário compreender esses remanescentes por meio de estudos florísticos, que permitam a identificação das espécies presentes nesses ambientes. Além disso, conhecer a dinâmica dessas florestas com base nas alterações na diversidade florística e estrutura torna-se necessário, para obtenção de informações sobre o desempenho das funções ambientais como o sequestro de carbono na biomassa.

Assim, torna-se importante o manejo sustentável das florestas, gerando benefícios ambientais pela conservação e de toda a sua biodiversidade, além dos benefícios socioeconômicos, pela geração de emprego e renda, bem como pela recomposição de áreas degradadas. Além disso, essas áreas servem como filtros biológicos para purificação da água, podendo servir para realização de projetos que se relacionem com extrativismo de produtos não madeiráveis.

Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo estimar e estratificar o estoque de biomassa em dois sistemas de manejo, sendo o primeiro um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Secundária (FOMS) e o segundo um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril (FOMSP), correlacionado com a florística e a dinâmica da biomassa no período de 2013 e 2016, no município de Turvo, PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em uma área de propriedade rural particular denominada *Edelweiss* de 49 ha, no Município do Turvo-PR, a 1,5 km da BR 466, encontra-se situada conforme a Figura 1, a uma altitude média de 1080 m s.n.m, e em local de ocorrência natural de Floresta Ombrófila Mista Alto Montana. O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Bruno Distrófico.

Figura 1. Localização das áreas de estudo em manejo silvipastoril (SP) e de floresta em processo de sucessão secundária (FS), situadas no município de Turvo-PR. Fonte: Mazon (2014).

Figure 1. Location of the areas of study in management silvipastoral (SP) and of forest in the process of secondary succession (FS), located in the municipality of Turvo-PR. Source: Mazon (2014).

A área do estudo refere-se a um sistema de faxinal desativado a mais de 30 anos, onde ocorreu extração de produtos madeireiros, não madeireiros e pastoreio de ovinos, que teve seu dossel rebaixado priorizando a entrada de luz e o favorecimento de espécies madeireiras e erva-mate (*Ilex paraguariensis*) nativas e adensadas. Atualmente, a área de FOM é dividida em dois fragmentos, sendo um em sucessão secundária e o outro sob sistema silvipastoril.

Atualmente, a área de FOMS não sofre nenhum tipo de intervenção antrópica. A área de FOMSP mantém 22 piquetes, com criação de carneiros de maneira rotativa, manutenção de indivíduos arbóreos de interesse comercial e ecológico, como a araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), imbuia (*Ocotea porosa* (Ness) Barroso), xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.), e extrativismo de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), conduzida sob regime de poda em meio à vegetação nativa remanescente.

Os dados são provenientes de parcelas permanente instaladas em julho de 2013, com remedição em 2016. O método amostral utilizado foi o de área fixa, com subunidades quadradas de 10 x 10 metros (100 m²). Na FOMSP a área amostrada totalizou 1,80 hectares (ha) na FOMS 1,68 ha. Nas análises florística, dinâmica e biomassa, todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a 5 cm, foram medidos e identificados a nível de espécie, sendo estas agrupadas em famílias seguindo o sistema proposto pelo *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009).

A estrutura horizontal foi avaliada pelo cálculo da estimativa da densidade absoluta. Para verificar a diversidade das espécies nas áreas do estudo estimou-se o índice de diversidade de Shannon (H').

A dinâmica da biomassa foi analisada por meio dos ingressos, da mortalidade e do crescimento (incremento periódico). O ingresso corresponde àquelas novas árvores que durante o período considerado atingiram ou ultrapassaram o DAP ≥ 5 cm. A mortalidade refere-se ao número de árvores que no inventário de 2013, estavam vivas, mas que no ano de 2016 encontravam-se mortas.

Para as estimativas da biomassa foram utilizadas as equações ajustadas por Ratuchne (2015), sendo assim estimada a biomassa do fuste, casca, galhos e folhagem, de acordo com as equações descritas na Tabela 1, sendo apresentadas as equações e as estatísticas de ajuste para cada compartimento. A biomassa total foi estimada pelo somatório da biomassa dos diferentes componentes.

Tabela 1. Equações utilizadas para as estimativas de biomassa na Floresta Ombrófila Mista Secundária e Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvipastoril, Turvo, PR.

Table 1. Used equations to estimate biomass in Mixed Ombrophilous Secondary Forest and Mixed Ombrophilous Forest in Silvicultural System, Turvo, PR.

Compartimento	Equação	R ² aj.	S _{yx} (%)
Biomassa do Fuste	Bfuste = 0,03140 dap ^{2,42003} + 10,6244 log dap	0,986	33,62
Biomassa da Casca	Bcasca = 3,70251 – 0,39443 dap + 0,02625 dap ²	0,929	70,09
Biomassa de Galhos	Bgalhos = exp (-4,76611 + 2,82959 ln dap)	0,944	99,59
Biomassa da Folhagem	Bfolhagem = exp (-3,50135 + 1,67359 ln dap)	0,767	108,05

Fonte: Adaptado de Ratuchne (2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento florístico

Na Tabela 2 estão os resultados referentes à estatística descritiva de algumas variáveis dendrométricas tanto na Floresta Ombrófila Mista Secundária como na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvipastoril, nos anos de 2013 e 2016.

A Tabela 3 descreve os dados da composição florística referente aos levantamentos de 2013 e 2016. No total foram encontradas 32 famílias botânicas, 56 gêneros e 76 espécies nas duas áreas de estudo.

Em 2013, a FOMS possuía uma densidade de 1.444 ind.ha⁻¹, com uma área basal de 36,91 m².ha⁻¹, sendo encontradas 65 espécies e 52 gêneros, as quais pertencem a 32 famílias botânicas. No levantamento realizado no ano de 2016 na FOMS observou-se um acréscimo de 2,6% na densidade de indivíduos, correspondendo a 1.483 ind.ha⁻¹, com área basal de 39,43 m².ha⁻¹, aumentando 1,07% em relação a avaliação anterior, distribuídos em 68 espécies, 32 famílias e 53 gêneros.

No inventário de 2016 na FOMSP, como anteriormente relatado, as famílias com o maior número de espécies foram a Myrtaceae, Lauraceae, Salicaceae, Asteraceae e Aquifoliaceae à densidade de 573 ind.ha⁻¹ e área basal de 25,63 m² ha⁻¹. Nas cinco famílias com maiores densidades de indivíduos, as espécies com as maiores densidades por hectare representam 79,8% do total de espécies.

Tabela 2. Resultados da estatística descritiva para as áreas de Floresta Ombrófila Mista Secundária e Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril, referentes aos anos de 2013 e 2016, Turvo – PR.

Table 2. Results of the descriptive statistic for the areas of Mixed Ombrophilous Forest and Mixed Ombrophilous Forest in Silvopastoral System, for the years 2013 and 2016, Turvo – PR.

	Floresta Ombrófila Mista Secundária		Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril	
Ano	2013	2016	2013	2016
Densidade (Ind.ha ⁻¹)	1444	1483	573	573
Área Basal (m ² .ha ⁻¹)	36,91	38,64	23,71	25,63
DAP Mínimo (cm)	5,00	5,00	5,00	5,00
DAP Máximo (cm)	112,36	113,00	103,00	104,13
DAP Médio (cm)	13,48	13,98	16,75	17,70
Desvio Padrão DAP (cm)	11,63	11,67	14,51	14,77
Coefficiente de Var. DAP (%)	86,23	83,48	86,61	83,46

Tabela 3. Relação das espécies inventariadas com as respectivas densidades (ind.ha⁻¹) na Floresta Ombrófila Mista secundária e em Sistema Silvopastoril, Turvo, PR.

Table 3. List of inventoried species with their densities (ind.ha⁻¹) in Mixed Ombrophilous Secondary Forest and Mixed Ombrophilous Forest in Silvopastoral System, Turvo, PR.

FAMÍLIA Nome Científico e Vulgar	Registro HUCO ¹	Floresta Secundária		Sistema Silvopastoril	
		2013 ²	2016	2013 ²	2016
Annonaceae		1	1		
<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil. - Araticum	3203	1	1		
Aquifoliaceae		148	146	247	226
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek - Caúna	0920			1	1
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil. - Erva-mate	0021	132	131	244	222
<i>Ilex theizans</i> Mart. ex Reissek - Orelha-de-mico	5754	16	15	3	3
Araucariaceae		121	119	158	128
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze - Pinheiro-do-Paraná	0026	121	119	158	128
Arecaceae		9	9	2	2
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman - Jerivá	0110	9	9	2	2
Asteraceae		142	135	8	8
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera - Sucará	3935	1	1		
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho - Cambará	0206	8	8		
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme - Vassourão-branco	0765	5	4	1	1
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker - Vassourão-graúdo	1261			1	1
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob. - Vassourão-preto	0978	128	122	7	7
Bignoniaceae		7	7		
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham. - Caroba-roxa	0233	7	7		
Boraginaceae		23	21		
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell. - Louro-mole	0811	23	21		
Canellaceae		12	11		
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwanke - Pimenteira	0271	12	11		
Celastraceae		1	1		
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek - Tiriveiro	0102	1	1		
Clethraceae		113	108	1	1
<i>Clethra scabra</i> Pers. - Carne-de-vaca	0037	113	108	1	1
Cunoniaceae		37	37	7	7
<i>Lamanonia ternata</i> Vell. Guaperê	0720	37	37	6	6
<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl ex Ser. - Gramimunha	4016			1	1
Cyatheaceae		58	59		
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi.) Domin. - Xaxim-de-espino	16886	58	59		
Dicksoniaceae		64	59	23	19
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook. - Xaxim-sem-espino	0081	64	59	23	19
Elaeocarpaceae		23	23	4	4
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth. iocoma K.Schum. - Sapopema	0043	23	23	4	4
Euphorbiaceae		10	10	1	1

¹ Número de registro no Herbário da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. ² Informações compiladas por Mazon (2016).

Tabela 3. Continuação...

Table 3. Continued...

FAMÍLIA	Registro HUCO ¹	Floresta Secundária		Sistema Silvopastoril	
		2013 ²	2016	2013 ²	2016
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg. - Laranjeira-do-mato	0644	1	1		
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg. - Branquilha		1	1		
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong - Leiteiro	0813	7	7	1	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng. - Leiteirinho	0819	1	1		
Fabaceae		2	2	1	1
<i>Inga vera</i> Willd. - ingá-do-brejo	0251	1	1	1	1
<i>Mimosa scabrella</i> Benth. - Bracatinga	0025	1	1		
Lauraceae		62	64	57	56
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm. - Canela-alho	3344	1	1	1	1
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm. - Canela-branca	0077	20	20	4	4
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. - Capororoquinha	0039		1		
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees - Canela-amarela	0152	1	1		
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez - Canela-imbuia	0114	1	1	2	2
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez - Canela	0595	2	2	1	1
<i>Ocotea elegans</i> Mez - Canela-preta	0557	1	1		
<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso - Imbuia	0030	27	29	48	47
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees - Canela-guaicá	0023	10	10	1	1
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil - Canela	104988	1	1		
Melastomataceae		2	2		
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin - Pixirica	0136	2	2		
Meliaceae		24	23	5	5
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. - Canjerana	0607				1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell. - Cedro-rosa	0027	22	21	1	4
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss. - Catigua	0622	2	2	4	
Myrtaceae		63	60	33	28
<i>Calyptrotrichia concinna</i> DC. - Guamirim-facho	0011	2	2	1	1
<i>Calyptrotrichia strigipes</i> O.Berg - Guamirim-chorão	92732	1	1		
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg. - Sete-capote	0128	2	2		
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg - Guabirola	0168	46	42	24	20
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess. - Batinga	3528	2	2	1	1
<i>Eugenia uniflora</i> L. - Pitanga	0029	2	2	1	
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess. - Guamirim	0852			1	1
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel - Guamirim	3052	1	1	3	
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC. - Guamirim-vermelho	2172			3	3
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC. Cambuí	0006			1	
<i>Myrcia retorta</i> Cambess. - Guamirim-cascudo	87908	4	4	2	2
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC. - Guamirim-miúdo	1170		1		
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand - Araçá-do-mato	2045	1	1		
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg - Cambuizinho	0193	3	3	1	1
Primulaceae		182	174	1	1
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. - Capororoquinha	0039	65	58		
<i>Myrsine umbellata</i> Mart. - Capororocão	2514	116	115	1	1
Rhamnaceae		1	1		
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb. Uva-do-japão	0308	1	1		
Rosaceae		48	46	9	9
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. Pessegueiro-brabo	0502	48	46	9	9
Rubiaceae		2	1		
<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg. - Jasmim	1471	1			
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth - Canela-do-mato	0935	1	1		
Rutaceae		8	9	1	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. - Mamica-de-cadela	0041	8	9	1	1
Salicaceae		104	107	6	6
<i>Casearia decandra</i> Jacq. - Guaçatunga-branca	0085	13	14	2	2
<i>Casearia obliqua</i> Spreng. - Guaçatunga-vermelha	0082	65	66	3	3

¹ Número de registro no Herbário da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. ² Informações compiladas por Mazon (2016).

Tabela 3. Continuação...

Table 3. Continued...

FAMÍLIA	Registro HUCO ¹	Floresta Secundária		Sistema Silvopastoril	
		2013 ²	2016	2013 ²	2016
Nome Científico e Vulgar					
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. – Cafezeiro-do-mato	0547	25	26	1	1
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler - Sucará	383830	1	1		
Sapindaceae		86	85	8	8
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. - Vacuum	0019	14	14		1
<i>Cupania vernalis</i> Cambess. - Cuvatã	0134	7	8	1	
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. - Miguel-pintado	0148	65	64	7	7
Solanaceae		1	1		
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal – Fumo-bravo	2901	1	1		
Styracaceae		5	4		
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn. - Carne de vaca	0808	5	4		
Symplocaceae		25	22	1	1
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand - Maria-mole	1650	24	21	1	1
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart. - Sete-sangrias	1821	1	1		
Theaceae		1	1	1	1
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski – Santa-Rita	0975	1	1	1	1
Winteraceae		14	14	2	1
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers - Cataia	0431	14	14	2	1
Indivíduos mortos		48	123	1	62
Total		1444	1483	573	573

¹ Número de registro no Herbário da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. ² Informações compiladas por Mazon (2016).

Em relação à densidade de indivíduos por hectare, não ocorreram mudanças significativas, apenas na Floresta Ombrófila Mista Secundária teve-se um acréscimo de 39 ind.ha⁻¹, já na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril a densidade foi a mesma (573 ind.ha⁻¹), nos dois anos de medições. Assim, pode-se observar ainda que na Floresta Ombrófila Mista Secundária a densidade de indivíduos foi, aproximadamente, 2,5 vezes maior que na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril. Além disso, observou-se que na amplitude em relação ao DAP a Floresta Secundária foi superior à Floresta em Sistema Silvopastoril, fato este que não afetou o coeficiente de variação (CV), ou seja, as duas florestas do presente estudo se mostraram muito similares.

Martins et al. (2017) estudando a dinâmica da vegetação antropizada em Floresta Ombrófila Mista sob histórico semelhante de exploração ao da Floresta Secundária no presente estudo, no município de Boa Ventura do São Roque - PR, utilizando o mesmo critério de inclusão deste estudo, encontraram alterações em relação a composição florística durante o período de 2007 a 2009, de forma que em 2007 foram encontrados 2.596 ind.ha⁻¹ e área basal de 33,25 m².ha⁻¹, distribuídos entre 25 famílias, 40 gêneros e 45 espécies arbóreas, enquanto que em 2009 esse número reduziu para 2.558 ind.ha⁻¹, porém aumentou em área basal (33,94 m².ha⁻¹), encontrando-se 27 famílias, 41 gêneros e 47 espécies, representando um pequeno aumento na riqueza florística.

Este número elevado de indivíduos em relação às áreas do presente estudo pode ser justificado pela maior intensidade na retirada de indivíduos de grande porte e consequentemente, a abertura maior de dossel, facilitando a ocorrência de espécies pioneiras e secundárias, como possivelmente, ocorreu no presente estudo, com a exclusão de cinco espécies na FOMSP, como *Trichilia elegans* (Meliaceae), *Eugenia uniflora*, *Myrcia multiflora* e *Myrceugenia miersiana* (Myrtaceae), *Cupania vernalis* (Salicaceae). No entanto, no ano de 2016 foram inventariadas *Cabralea canjerana* (Meliaceae) e *Allophylus edulis* (Sapindaceae), ficando a área constituída por 42 espécies, 21 famílias e 31 gêneros. Na sequência das famílias com maior número de espécies não ocorreu alterações quando comparamos com a FOMSP nos anos de 2013 e 2016, com a FOMSP no ano de 2013, ocorrendo mudanças apenas com relação ao número de espécies.

Albuquerque et al. (2011), em um estudo nos Faxinais Marmeleiro de Baixo e Marmeleiro de Cima, no município de Rebouças, PR, encontraram nas duas áreas densidade inferior ao presente estudo na FOMSP, bem como a florística em ambas as áreas. No Faxinal Marmeleiro de Baixo, com área basal 28,75 m².ha⁻¹ e densidade foi de 352 ind.ha⁻¹ em 16 famílias, 24 gêneros e 36 espécies, enquanto que no Faxinal Marmeleiro de Cima foram mensurados 445 ind.ha⁻¹, com área basal de 17,81 m².ha⁻¹, pertencentes a 11 famílias, 18 gêneros e 22 espécies. Em outro estudo, Albuquerque et al. (2015) realizaram uma compilação das pesquisas realizadas em Floresta Ombrófila Mista sob o uso em Sistema

Faxinal no estado do Paraná, na densidade observa-se uma amplitude entre o número de indivíduos de 352 a 558 ind.ha⁻¹, para DAP ≥ 10 cm (ALBUQUERQUE et al., 2015), e de 1040 a 2800 ind.ha⁻¹, para entre 5 cm < DAP < 10 cm (HANISCH et al., 2010), caracterizando uma baixa densidade nas áreas, sendo uma característica típica dos faxinais, devido as técnicas de manejo utilizadas com roçadas periódicas e pastejo de animais domésticos (ALBUQUERQUE, et al., 2011; 2015).

Os autores também concluíram existir uma grande heterogeneidade quanto ao número de famílias, espécies e gêneros entre as áreas. Quanto às famílias, o número variou de 10 a 30, de 12 a 58 espécies e de 10 a 46 gêneros. A família Myrtaceae foi a mais expressiva nas áreas de estudo, apresentando 25 espécies distintas.

Os resultados referentes à dinâmica da diversidade florística da FOMS em 2013 revelou uma diversidade de espécies média, representada pelo índice de Shannon-Weaver (H') estimado em 3,25 nat.ind⁻¹, oscilando seu valor no decorrer do período de estudo, atingindo 3,29 nats.ind⁻¹ no inventário florestal realizado em 2016. Para a FOMSP, o levantamento realizado em 2013 revelou uma diversidade de espécies baixa, com H' estimado em 1,90 nats.ind⁻¹, oscilando seu valor no decorrer do período de estudo, atingindo 1,88 nats.ind⁻¹ no inventário florestal realizado em 2016.

No que se refere ao índice de Shannon-Weaver (H') verificado para área de FOMS em 2013, Martins et al. (2017), em uma área sob histórico de exploração semelhante, encontraram valores do H' = 2,83 nats.ind⁻¹ e 2,80 nats.ind⁻¹, para as avaliações realizadas em 2007 e 2009, respectivamente. Enquanto que Sonego et al. (2007), na mesma tipologia floresta do presente estudo observaram H' = 2,95 nats.ind⁻¹. Diante disso, a dinâmica da diversidade florística da FOMS, revelou uma diversidade de espécies média, representada pelo H' e superior aos demais estudos na mesma tipologia florestal.

Na FOMSP, nos levantamentos realizados em 2013 e 2016 revelaram uma baixa diversidade de espécies, semelhante aos resultados obtidos por Watzlawick et al. (2011), que observaram H' = 2,25 nats.ind⁻¹, indicando uma baixa diversidade florística. Resultados semelhantes foram verificados por Albuquerque et al. (2011), com H' = 2,59 nats.ind⁻¹ para o Faxinal Marmeleiro de baixo e 2,29 nats.ind⁻¹ para Faxinal Marmeleiro de Cima.

A Floresta Ombrófila Mista apresenta uma distribuição diamétrica decrescente, em forma de 'J-invertido' (Figura 2). Assim, a distribuição observada no presente estudo é comum em florestas multiespecíficas ou multiâneas, apesar das duas áreas analisadas possuírem densidades de indivíduos distintas, devido principalmente às práticas de manejo adotadas.

Figura 2. Distribuição diamétrica dos indivíduos na Floresta Ombrófila Mista Secundária (a) e na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril (b) no período de 2013 e 2016, Turvo, PR.

Figure 2. Diameter distribution of individuals in the Mixed Ombrophilous Secondary Forest (a) and Mixed Ombrophilous Forest in Silvopastoral System (b) in the period of 2013 and 2016, Turvo, PR.

Estimativa da biomassa arbórea acima do solo

Os valores da biomassa média por indivíduo na FOMSP foram superiores aos encontrados para os indivíduos da FOMS, sendo que na primeira área os valores foram 169,26 e 183,88 Kg.ind⁻¹, e na segunda área 112,79 e 117,47 Kg.ind⁻¹, para os anos de 2013 e 2016, respectivamente. Os quantitativos de biomassa total foram de 273,64 e 292,61 Mg.ha⁻¹ na FOMS e 174,67 e 189,76 Mg.ha⁻¹ na FOMSP, nos anos de 2013 e 2016, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Resultado da Estatística descritiva para a biomassa na Floresta Ombrófila Mista Secundária e em Floresta Ombrófila Mista Sistema Silvopastoril, nos anos de 2013 e 2016, Turvo, PR.

Table 4. Result of the descriptive statistic for the biomass in Secondary Mixed Ombrophilous Forest and Mixed Ombrophilous Forest Silvopastoral System, in the years of 2013 and 2016, Turvo, PR.

Variáveis	Floresta Ombrófila Mista Secundária		Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril	
	2013	2016	2013	2016
Densidade (Ind.ha ⁻¹)	1444	1483	573	573
Biomassa Total (Mg.ha ⁻¹)	273,64	292,62	174,67	189,76
Mínimo (Kg.ind ⁻¹)	10,18	10,18	9,45	9,61
Máximo (Kg.ind ⁻¹)	8.665,26	8.798,20	6.397,99	6.589,01
Média (Kg.ind ⁻¹)	112,79	117,47	169,26	183,88
Desvio Padrão (Kg.ind ⁻¹)	434,80	440,03	462,10	489,11
Coefficiente de Variação (%)	385,49	374,59	273,01	266,00

Neste sentido, Mognon et al. (2012; 2013) ao avaliarem um fragmento de FOM no município de General Carneiro, PR, estimaram a biomassa arbórea acima do solo em 178,5 Mg.ha⁻¹ (1999) e 186,75 Mg.ha⁻¹ (2009), sendo que a vegetação analisada foi classificada como em estágio médio de sucessão, possuindo a mesma densidade nos dois anos de medição, (629 ind.ha⁻¹) e área basal de 32,62 e 33,94 m².ha⁻¹, respectivamente. Amaral et al. (2010) em outro fragmento de FOM estimaram a biomassa acima do solo em 115,19 Mg.ha⁻¹, sendo que a floresta analisada possuía uma densidade de 460 ind.ha⁻¹ e área basal de 23,33 m².ha⁻¹.

Estoque de biomassa nos diferentes componentes da árvore Floresta Ombrófila Mista Secundária

Em 2013 foi possível verificar que dentre as 65 espécies inventariadas na FOMS, cinco estocaram 61,65% da biomassa total, correspondendo a 168,70 Mg.ha⁻¹, onde destaca-se a *Ocotea porosa*, com 99,63 Mg.ha⁻¹, a qual apresentava estocado 36,41% de toda biomassa. Outras espécies também tiveram destaque, como *Matayba elaeagnoides*, com 20,54 Mg.ha⁻¹ (7,51%), *Prunus myrtifolia*, com 17,43 Mg.ha⁻¹ (6,37%), *Clethra scabra*, com 16,17 Mg.ha⁻¹ (5,91%) e *Dicksonia sellowiana*, com 14,93 Mg.ha⁻¹ (5,46%), a *Araucaria angustifolia*, com 11,11 Mg.ha⁻¹ (4,06%). As árvores mortas possuíam estocado 9,12 Mg.ha⁻¹ (3,48%).

O incremento em biomassa total foi de 18,98 Mg.ha⁻¹ (6,15%), passando de 273,64 Mg.ha⁻¹ em 2013 para 292,62 Mg.ha⁻¹ em 2016, gerando incremento de 5,99 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹. Durante o período de monitoramento (2013-2016) foi registrado o ingresso de 39 ind.ha⁻¹, o que acarretou um acréscimo de apenas 0,95 Mg.ha⁻¹ (5,31%) do incremento de biomassa, resultando em uma taxa de ingresso de 4,50%, ou seja, 1,5% ao ano.

Neste sentido, taxa de ingresso semelhante foi observada por Figueiredo Filho et al. (2010) ao avaliarem a dinâmica em Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, constataram taxa média de recrutamento de 1,38% ao ano. Percentual semelhante também ao encontrado por Martins et al. (2017), em Floresta Ombrófila Mista com 17 anos de regeneração os autores registraram uma taxa de ingresso similar ao presente estudo com 1,75% em um período de 2 anos. Entretanto o valor foi inferior ao verificado por Moscovich (2006), também em estudos na Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata-RS, correspondendo a 3,05% ano⁻¹.

Com relação à mortalidade, no ano de 2013 existiam 48 ind.ha⁻¹ mortos, já no ano de 2016 este número passou para 123 ind.ha⁻¹, resultando em uma taxa de 1,69% ao ano. As espécies que mais morreram no período foram *Ilex paraguariensis*, com 10 ind.ha⁻¹, *Vernonanthura discolor*, com 8 ind.ha⁻¹, *Myrsine coriácea*, com 8 ind.ha⁻¹, *Myrsine umbellata*, com 7 ind.ha⁻¹, e *Dicksonia sellowiana*, com 5 ind.ha⁻¹. Em estudo de Martins et al. (2017), durante um período de monitoramento de dois anos, a taxa de mortalidade foi de 0,41% ao ano. Figueiredo Filho et al. (2010) afirmaram que, em geral, a taxa de mortalidade está entre 1 e 2% para a Floresta Ombrófila Mista.

A distribuição relativa dos componentes da biomassa arbórea em 2013 seguiu a seguinte ordem decrescente: fuste (65,29%) > galhos (29,68%) > casca (3,41%) > folhagem (1,62%). A biomassa do fuste foi o maior componente (179,34 Mg.ha⁻¹), sendo as cinco principais espécies que contribuem as mesmas da biomassa total, com a exceção da *Vernonanthura discolor*, espécie que foi substituída pela

Dicksonia sellowiana, as quais contribuíram com 59,57% da biomassa do fuste, sendo a *Ocotea porosa* a espécie que mais contribuiu, com 33,97% do total da biomassa no componente fuste.

O segundo componente que mais contribuiu foram os galhos com 81,53 Mg.ha⁻¹, sendo que as mesmas cinco espécies do componente fuste as que mais contribuem no componente galhos, com 67,41% da biomassa de galhos. Em relação à componente casca, as cinco espécies são as mesmas da biomassa total contribuindo com apenas 53,18%. A contribuição foi menor na componente folhagem, com apenas 4,46 Mg.ha⁻¹, sendo que as cinco espécies citadas anteriormente contribuíram com 49,99% da biomassa. Pode-se destacar a *Dicksonia sellowiana*, com estoque de 3,44 Mg.ha⁻¹ (7,71%), a qual dentre as espécies com maior quantidade de biomassa total substituiu a *Clethra scabra*.

Em 2016 verificou-se que dentre as 68 espécies inventariadas, 5 estocaram 59,49% da biomassa total (174,08 Mg.ha⁻¹), destacando-se principalmente a *Ocotea porosa*, com 102,52 Mg.ha⁻¹, que apresentava estocado 34,91%, *Matayba elaeagnoides*, 21,84 Mg.ha⁻¹ (7,46%), *Prunus myrtifolia*, com 18,62 Mg.ha⁻¹ (6,36%), *Clethra scabra*, com 15,90 Mg.ha⁻¹ (5,43%) e as árvores mortas com 15,56 Mg.ha⁻¹ (5,32%), salienta-se que no levantamento de 2013 as árvores mortas ocupavam a nona posição em termos de biomassa estocada, resultando em um aumento de 38,64% na biomassa de árvores mortas. A *Araucaria angustifolia* não mudou no ranqueamento, ocupando a oitava posição em termos de biomassa total, porém teve um incremento em termos de biomassa de 11,97%, contribuindo assim, com 12,77 Mg.ha⁻¹ (4,36%) do estoque de biomassa.

Os indivíduos ingressantes contribuíram com 5,11% da biomassa total, 0,96 Mg.ha⁻¹, sendo que das 18 famílias que tiveram espécies ingressantes cinco delas contribuíram com 65,28% da biomassa total, sendo elas: Aquifoliaceae, com 0,21 Mg.ha⁻¹ (21,62%) a principal família, Salicaceae, com 0,13 Mg.ha⁻¹ (13,30%), Primulaceae com 0,12 Mg.ha⁻¹ (12,91%), Asteraceae, com 0,10 Mg.ha⁻¹ (10,82%) e Cyatheaceae, com 0,06 Mg.ha⁻¹ (6,63%). As classes das famílias onde observa-se os maiores incrementos de biomassa são as de 20 cm (23,3%), 10 cm (22,0%) e 30 cm (19,8%), representando 65% do incremento da biomassa total.

A distribuição relativa dos componentes da biomassa arbórea no ano de 2016 seguiu a seguinte ordem decrescente: fuste (65,38%) > galhos (29,75%) > casca (3,28%) > folhagem (1,59%), distribuição esta muito similar ao ano de 2013. A biomassa do fuste é a principal contribuinte para a biomassa total (191,32 Mg.ha⁻¹), possui como principais espécies as mesmas que contribuem da biomassa total, as quais contribuem com 63,75% da biomassa total, sendo a *Ocotea porosa* a espécie que mais correspondendo a 36,97% do total da biomassa no componente fuste.

O segundo componente que mais contribuiu para o estoque de biomassa foram os galhos com 87,06 Mg.ha⁻¹, destacando-se novamente a *Ocotea porosa* como a espécie com a maior quantidade de biomassa 35,94 Mg.ha⁻¹ (41,28%). Em relação à componente casca, as cinco espécies são as mesmas da biomassa total contribuindo com 53,05%. Já em relação à componente folhagem, a biomassa contribuiu com apenas 4,46 Mg.ha⁻¹, sendo que as cinco espécies contribuem com 49,34% da biomassa no componente, pode-se destacar a que dentre estas espécies está a *Dicksonia sellowiana*, com um estoque de 3,44 Mg.ha⁻¹ (7,71%), a qual dentre as espécies com maior quantidade de biomassa total substituiu a *Clethra scabra*.

Em relação à biomassa das árvores mortas no período avaliado, a mesma contribuiu com 9,51 Mg.ha⁻¹ no ano de 2013 e no ano de 2016 com 15,56 Mg.ha⁻¹, resultando em um incremento de biomassa de árvores mortas de 6,06 Mg.ha⁻¹. As classes de maior mortalidade de árvores foram as de centro de classe de 20 cm (22,43%), 30 cm (17,68%) e 10 cm (17,12%), representando 57,24% do total de biomassa das árvores mortas no período.

Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvicultural

Em 2013 identificou-se que dentre as 44 espécies inventariadas na FOMSP, 5 espécies estocaram 76,19% de toda a biomassa 133,08 Mg.ha⁻¹, destacando-se principalmente a *Ocotea porosa*, com 76,46 Mg.ha⁻¹, (43,77%), *Araucaria angustifolia*, com 23,14 Mg.ha⁻¹ (13,25%), *Lamanonia ternata*, com 13,66 Mg.ha⁻¹ (7,82%), *Dicksonia sellowiana*, com 11,99 Mg.ha⁻¹ (6,86%) e *Ilex paraguariensis*, com 7,84 Mg.ha⁻¹ (4,49%). A quantificação do estoque de árvores mortas também é importante devido ao processo de ciclagem e reposição nutricional que futuramente a floresta possa vir a ter, neste sentido as árvores mortas possuíam estocado 1,38 Mg.ha⁻¹ (0,08%), este baixo valor está associado ao sistema de manejo, o qual são aproveitados os indivíduos mortos como energia.

O incremento em biomassa foi de 15,09 Mg.ha⁻¹, sendo que as famílias que apresentaram melhor incremento em biomassa no referido período representam 74,86% de todo incremento em biomassa total (11,24 Mg.ha⁻¹), ou seja, as famílias Lauracea, com 5,22 Mg.ha⁻¹ (34,79%), Araucariaceae, com 3,16 Mg.ha⁻¹ (21,07%), Aquifoliaceae, com 1,10 Mg.ha⁻¹ (7,32%), Rosaceae, com 0,92 Mg.ha⁻¹ (6,16%) e Dicksoniaceae, com 0,83 Mg.ha⁻¹ (5,52%). Duas classes de diâmetro representaram 39,35% do incremento em relação à família, sendo a classe de 30 cm (20,55%) e 40 cm (18,80%).

A distribuição relativa dos componentes da biomassa arbórea em 2013 possuía a seguinte ordem decrescente: fuste (64,32%) > galhos (30,88%) > casca (3,27%) > folhagem (1,53%). A biomassa do fuste foi a principal contribuinte para a biomassa total com 112,35 Mg.ha⁻¹, abrangendo as mesmas espécies que contribuíram para a biomassa total.

O segundo componente foram os galhos com 53,94 Mg.ha⁻¹, sendo que as mesmas cinco espécies que mais contribuem para biomassa total acumularam 42,26 Mg.ha⁻¹ (78,90%) da biomassa total dos galhos. Neste, quatro espécies são as mesmas, sendo apenas *allex paraguariensis* foi alterada por *Matayba elaeagnoides*. A componente casca contribuiu com 5,72 Mg.ha⁻¹ (3,27%) em relação a biomassa total, sendo as cinco espécies as mesmas da biomassa total, as quais contribuíram com apenas 76,0% da componente casca, em que a *Ocotea porosa* foi a espécie que mais contribuiu, com 2,09 Mg.ha⁻¹ (36,47%), e as demais espécies com 39,54%. Em relação à componente folhagem, temos a menor contribuição em relação à biomassa total, com apenas 2,67 Mg.ha⁻¹.

Em 2016 observou-se que dentre as 42 espécies inventariadas, 5 espécies estocaram 73,53% de toda a biomassa (139,52 Mg.ha⁻¹), destacando-se principalmente a *Ocotea porosa* com 80,68 Mg.ha⁻¹, que possuía estocado 42,52% de toda a biomassa, contribuíram também as seguintes espécies: *Araucaria angustifolia*, com 24,81 Mg.ha⁻¹ (13,09%), *Lamanonia ternata*, com 14,45 Mg.ha⁻¹ (7,63%), *Dicksonia sellowiana*, com 11,31 Mg.ha⁻¹ (5,96%) e *Ilex paraguariensis*, com 8,23 Mg.ha⁻¹ (4,33%). As árvores mortas possuíam estocado 5,14 Mg.ha⁻¹ (2,71%), acarretando um aumento na quantidade de biomassa de 73,15% em relação ao ano de 2013.

As espécies que mais ingressaram foram *Ilex paraguariensis* (10 ind.ha⁻¹), *Myrsine umbellata* com 5 ind.ha⁻¹, *Casearia sylvestris* (3 ind.ha⁻¹) *Vernonanthura discolor* (2 ind.ha⁻¹) e *Araucaria angustifolia* (2 ind.ha⁻¹), as quais acumularam 60% das árvores ingressantes.

A distribuição relativa dos componentes da biomassa arbórea em 2016 seguiu a seguinte ordem decrescente: fuste (64,34%) > galhos (31,12%) > casca (3,09%) > folhagem (1,45%). A biomassa do fuste foi a principal contribuinte para a biomassa total com 122,09 Mg.ha⁻¹, devido possuir as mesmas espécies que contribuem para a biomassa total. Como ocorreu em 2013, a espécie que mais contribuiu foi a *Ocotea porosa*, com 50,32 Mg.ha⁻¹ (41,22%).

O segundo componente que mais contribuiu foram os galhos, com 59,09 Mg.ha⁻¹, sendo representado pelas mesmas cinco espécies que mais contribuíram para biomassa total e para o componente fuste, que possuíam acumulado 43,86 Mg.ha⁻¹ (74,27%) da biomassa total de galhos. A componente casca contribuiu com 5,87 Mg.ha⁻¹ (3,09%) em relação a biomassa total. Assim, as cinco espécies são as mesmas da biomassa total as quais contribuíram com apenas 75,0% da componente casca. No que se refere à componente folhagem, a biomassa total foi de 2,74 Mg.ha⁻¹, sendo que as cinco espécies são as mesmas da biomassa total, que contribuíram com 0,15 Mg.ha⁻¹ (5,47%).

Das 68 espécies, cinco delas representaram 8,73 Mg.ha⁻¹ (46,26%) do incremento de biomassa no período (2013-2016), sendo elas: *Ocotea porosa* com 2,55 Mg.ha⁻¹ (13,53%), *Araucaria angustifolia* com 1,80 Mg.ha⁻¹ (9,53%), *Vernonanthura discolor* com 1,60 Mg.ha⁻¹ (8,50%), *Matayba elaeagnoides* com 1,44 Mg.ha⁻¹ (7,65%) e *Prunus myrtifolia* com 1,33 Mg.ha⁻¹ (7,06%).

As três primeiras classes foram as que tiveram maior incremento (65,03%). O incremento em biomassa total foi de 15,09 Mg.ha⁻¹ (8,64%), passando de um estoque de 174,67 Mg.ha⁻¹ em 2013 para 189,76 Mg.ha⁻¹ em 2016, não sendo registrado ingresso de novos indivíduos. Este fato pode ser justificado pela realização de roçadas periódicas para limpeza e utilização do pastejo de ovinos.

No ano de 2013 existia apenas 1 ind.ha⁻¹ morto, já no ano de 2016 este número passou para 62 ind.ha⁻¹, resultando em uma taxa de 3,61% ao ano. As espécies que apresentaram maior mortalidade no período foram *Araucaria angustifolia* (30 ind.ha⁻¹) *Ilex paraguariensis* (22 ind.ha⁻¹) *Campomanesia xanthocarpa* (4 ind.ha⁻¹) e *Dicksonia sellowiana* (4 ind.ha⁻¹). A biomassa das árvores mortas no período considerado contribuiu com 0,14 Mg.ha⁻¹ no ano de 2013 e no ano de 2016 com 5,14 Mg.ha⁻¹, resultando em um incremento de biomassa de árvores mortas de 5,0 Mg.ha⁻¹.

Em estudo realizado por Martins et al. (2017), durante um período de monitoramento de dois anos, a taxa de mortalidade foi de 0,41% ao ano. Figueiredo Filho et al. (2010), afirmaram que em geral a taxa de mortalidade está entre 1 e 2% para a Floresta Ombrófila Mista. Com isso, a taxa de mortalidade verificada no presente estudo foi superior ao esperado para FOM. Diante disso, provavelmente, o manejo interferiu nessa taxa.

CONCLUSÕES

No período do presente estudo sobre a dinâmica da Floresta Ombrófila Mista Secundária e a Floresta Ombrófila Mista em Sistema Silvopastoril, pode-se concluir que as mesmas estão em “equilíbrio dinâmico” em relação às variáveis florísticas.

Em relação à quantidade de biomassa total, a Floresta Secundária possui maior quantidade estocada que o Sistema Silvopastoril, devido, principalmente, ao sistema de manejo de cada uma das florestas.

Cabe destacar que a espécie *Ocotea porosa* (Nees) Barroso – Imbuia foi responsável pelo maior estoque de biomassa, considerando o incremento periódico anual, nos dois sistemas de manejo avaliados.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. M.; WATZLAWICK, L.F.; KOHELER, H.S.; MAZON, J. A. Diferenças Fitossociológicas entre áreas de Ombrófila Mista em Sistema Faxinal no Paraná. **Brazilian journal of applied Technology for agricultural science**, Guarapuava, v. 8, n. 2, p.63-71, 2015.

ALBUQUERQUE, J. M.; WATZLAWICK, L. F.; DE MESQUITA, N. S. Efeitos do uso em Sistema Faxinal na florística e estrutura em duas áreas da Floresta Ombrófila Mista no município de Rebouças, PR. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p.323–334, 2011.

AMARAL, L. P.; FERREIRA, R. A.; WATZLAWICK, L. F.; GENÚ, A. M. Análise da distribuição espacial de biomassa e carbono arbóreo acima do solo em Floresta Ombrófila Mista. **Ambiência**, v. 6, p. 103–114, 2010.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p.105-121, 2009.

CHAGAS, G. F. B.; DANTAS, V. A.; SILVA, V. P. R.; COSTA, A. C. L. Dinâmica do crescimento da biomassa aérea para floresta tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. 16., 2010, Belém. Amazônia e o Clima Global. **Anais...** Belém: RBMET, 2010.

FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, v. 40, n. 4, p. 763-776, 2010.

HANISCH A. L.; VOGT, G. A.; MARQUES, A. C.; BONA, L. C.; BOSSE, D. D. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no planalto norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p.303-310, 2010.

MAAS, G. C. B. **Compartimentação do estoque de carbono em Floresta Ombrófila Mista**. 177 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

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. **Applied Research e Agrotechnology**, v. 9, n.1, p.55-63, 2016.

MAZON, J. A. **Composição Florística e fitossociológica de Floresta Ombrófila Mista em área sob manejo silvipastoril e sucessão secundária**. 2014. 158 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Paraná, 2014.

MOGNON, F.; DALLAGNOL, F. S.; SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; BARRETO, T. G. Uma década de dinâmica da fixação de carbono na biomassa arbórea em Floresta Ombrófila Mista no Sul do Paraná. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 153, 2013.

MOGNON, F.; DALLAGNOL, F.; SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P.; MAAS, G. Uma década de dinâmica florística e fitossociológica em Floresta Ombrófila Mista Montana no sul do Paraná. **Revista de estudos ambientais**, v. 14, n. 1, p.43-59, 2012.

MOSCOVICH, F. A. Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. Santa Maria, 2006. 130 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

RATUCHNE, L. C.; BRUSTOLIM, J. C.; KOEHLER, H. S.; WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; SCHAMNE, P. A. Quantificação de carbono florestal em povoamentos de *Araucaria angustifolia* no sudoeste do estado do Paraná. **Ambiência**, v. 11, n. 2, p. 321-335, 2015.

SANQUETTA, C. R.; MOGNON, F.; CORTE, A. P. D.; DALLAGNOL, F. S.; MAAS, G. C. B. **Pagamento por serviços ambientais em Floresta Ombrófila Mista**. In: IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO, 2011, Brasília. Anais do... Brasília, 2011. p.1– 3.

SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. **Acta botânica Brasílica**, v. 21, n. 4, p. 943-955, 2007.

STINSON, G.; KURZ, W. A.; SMYTH, C. E.; NEILSON, E. T.; DYMOND, C. C.; METSARANTA, J. M.; BOISVENUE, C.; RAMPLEY, G. J.; LI, Q.; WHITE, T. M.; BLAIN, D. An inventory-based analysis of Canada's managed forest carbon dynamics, 1990 to 2008. **Global Change Biology**, v. 17, n. 6, p. 2227–2244, 2011.

WATZLAWICK, L. F.; MARTINS, P. J.; RODRIGUES, A. L.; EBLING, A. A.; BALBINOT, R.; LUSTOSA, S. B. C. Teores de carbono em espécies da floresta ombrófila mista e efeito do grupo ecológico. **Cerne**, v. 20, n. 4, p. 613-620, dez. 2014.

WATZLAWICK, L. F.; ALBUQUERQUE, J. M.; REDIN, C. G.; LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). **Revista Ambiência**, v. 7, n. 3, p. 415-427, 2011.

WATZLAWICK, L. F.; KIRCHNER, F. F.; SANQUETTA, C. A.; SCHUMACHER, M. V. Fixação de carbono em floresta ombrófila mista em diferentes estágios de regeneração. In: SANQUETTA, C. R., WATZLAWICK, L. F. BALBINOT, R. ZILIOOTTO, M. A., GOMES, F.S. (Org.) **As florestas e o carbono**. Curitiba: UFPR, 2002. p.153-173

Recebido em: 21/12/2018

Aceito em: 28/03/2019