



Crescimento e acúmulo de serapilheira em plantios homogêneos de *Luehea divaricata* Mart. e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan no Sudoeste do Paraná¹

Brun, Eleandro José²; Brun, Flávia Gizele König³; Taciana Frigotto⁴; Raquel Rossi Ribeiro⁵; Carlos César Mezzalira⁶

Resumo: Foi quantificada a serapilheira acumulada, a biomassa de sub-bosque e variáveis dendrométricas em plantios puros de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) e de *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), ambos com seis anos de idade, em área experimental da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. Em três parcelas de 400 m², aleatoriamente distribuídas em cada plantio, foram coletadas, em cada parcela, quatro amostras de serapilheira depositada sobre o solo e da biomassa acima do solo das plantas de sub-bosque. A quantidade total de serapilheira acumulada e biomassa de sub-bosque variou entre 18,96 Mg ha⁻¹ (46,0% folhas; 30,2% galhos; 11,7% miscelânea e 12,1% sub-bosque) para Açoita-cavalo e 20,41 Mg ha⁻¹ para angico-vermelho (51,4% folhas; 22,3% galhos; 14,3% miscelânea e 12,0% sub-bosque), com similaridade na quantidade total e pequenas variações entre as frações, explicadas pela autecologia das espécies. Açoita-cavalo apresentou diâmetro à altura do peito (DAP) médio de 7,7±1,8 cm, altura total (Ht) média de 8,1±0,5 m, com 1250 árvores ha⁻¹ e área basal média de 6,7 m² ha⁻¹, apresentando bifurcações na maioria dos troncos, com média de 1,8 troncos por árvore. Para o angico-vermelho, o DAP médio foi de 8,6±0,6 cm, Ht igual a 6,6±0,6 m, com 450 árvores ha⁻¹ e área basal média de 3,1 m² ha⁻¹, com menos casos de bifurcações, com 1,1 troncos por árvore. As espécies em estudo apresentaram crescimento similar, apesar do angico-vermelho ter uma densidade de árvores bem menor, com a ocorrência de maior número de falhas, pois na implantação, o espaçamento adotado foi o de 2 m x 2 m para as duas espécies.

Palavras - chave: Açoita-cavalo; Angico-vermelho; Ciclagem de nutrientes.

Growth and litter accumulated in pure stands of *Luehea divaricata* Mart. and *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan in the Southwest Region of Paraná

Abstract: Were quantified the accumulated litter, the understory biomass and dendrometric variables in pure stands of *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) and *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), both with six years old, in one experimental area of UTFPR Campus Dois Vizinhos. In each of three plots with 400 m², randomly distributed in the stands, were sampled, four samples of accumulated litter above the soil and the above ground biomass of understory plants. The total quantity of the accumulated litter and understory biomass varied between 18.96 Mg ha⁻¹ to Açoita-cavalo (46.0% leaves; 30.2% branches; 11.7% miscellany and 12.1% understory) and 20.41 Mg ha⁻¹ to angico-vermelho (51.4% leaves; 22.3% branches; 14.3% miscellany and 12.0% understory), with similarity in the total quantity and variations between the fractions, explained by the auto ecology of the species. Açoita-cavalo showed diameter at breast height (DBH) of 7.7±1.8 cm, total height (Ht) of 8.1±0.5 m, with 1250 trees ha⁻¹ and basal area of 6.7 m² ha⁻¹, with bifurcation in most of the stems, with average of 1.8 trunks by tree. To angico-vermelho, the DBH was 8.6±0.6 cm, Ht of 6.6±0.6 m, with 450 trees ha⁻¹ and basal area of 3.1 m² ha⁻¹, with lower occurrence of bifurcations, with 1.1 trunks by tree. The studied species showed similar growth, still of the angico-vermelho present less density of trees, with the occurrence of more number of mortality of plants, because in the implantation, the adopted spacing was 2 m x 2 m for both species.

Keywords: Açoita-cavalo; Angico-vermelho; Nutrient cycling.

¹ Recebido em 05.03.2014 e aceito para publicação como **artigo científico** em 04.05.2014.

² Engenheiro Florestal, Dr. Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos - Paraná-Brasil. Tutor do Grupo PET Engenharia Florestal. CEP: 85660-000. Caixa Postal 157. E-mail: <eleandrobrun@utfpr.edu.br>.

³ Engenheira Florestal, Dra., Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos - Paraná-Brasil. E-mail: <flaviag@utfpr.edu.br>.

⁴ Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal (CAV-UDESC).

⁵ Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia da UTFPR Campus Pato Branco.

⁶ Estudante do curso de graduação em Engenharia Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

Introdução

Vários estudos têm demonstrado que o acúmulo de folhas, galhos, cascas, flores e outras partes das plantas que caem sobre o solo, a chamada serapilheira, é responsável pela formação de um horizonte orgânico espesso, que pode acumular altas quantidades tanto de macro como de micronutrientes. Segundo Caramori Filho e Baggio (1995), esta serapilheira que se acumula sobre o solo também atua como uma barreira física, reduzindo a erosão e a temperatura na superfície do solo, conservando a umidade do mesmo.

A serapilheira que se acumula sobre o solo sofre um processo de decomposição, com a posterior liberação de nutrientes ao solo, os quais são disponibilizados ao sistema radicular das plantas para serem reabsorvidos. Essa camada orgânica que se acumula sobre o solo também irá contribuir para reduzir a lixiviação através do solo.

Toda planta tem uma demanda nutricional necessária para seu desenvolvimento e crescimento. A absorção de nutrientes proveniente da serapilheira funciona como um fluxo que contribui para suprir tal demanda. Gonçalves e Mello (2000) ressaltam que a ciclagem biogeoquímica de nutrientes terá efeitos sobre o crescimento das raízes finas na superfície do solo, visto que é uma fonte muito rica em nutrientes, havendo também respostas significativas no crescimento da parte aérea.

São ainda pouco frequentes os trabalhos de pesquisa envolvendo a silvicultura de espécies nativas com finalidade madeireira, os quais tenham foco nos estudos envolvendo não somente o crescimento através de variáveis dendrométricas, mas também os aspectos das relações ecológicas dessas espécies em condição de plantios puros ou mistos. Diante disso, trabalhos que envolvam, além do crescimento, a relação solo x planta, através da nutrição e ciclagem de nutrientes nesses plantios, são importantes para avaliar a adaptação das mesmas à condição de floresta plantada.

A *Luehea divaricata* Mart. (Açoita-cavalo) é uma árvore que pode atingir de 20 a 25 m de altura e um diâmetro à altura do peito de 50 a 80 cm, tendo madeira moderadamente pesada, de cor clara, trabalhabilidade boa e de acabamento delicado (REITZ et al., 1988). É uma planta pioneira, de rápido crescimento, utilizada em reflorestamentos mistos de áreas degradadas de preservação permanente. No Sul do Brasil, a espécie já foi utilizada na fabricação de móveis torneados. Já o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan), pertencente à família Fabaceae-Mimosoideae, pode atingir de 20-30 metros de altura, com tronco de 60 a 110 cm de diâmetro à altura do peito. Ocorre entre os estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro e nos três estados da Região Sul, onde é muito mais frequente (LORENZI, 2000).

Tendo em vista tais aspectos, o presente estudo teve como objetivos quantificar a serapilheira acumulada sobre o solo, a biomassa de sub-bosque e determinar o crescimento de povoamentos puros de *Luehea divaricata* Mart. (Açoita-cavalo) e Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan), com seis anos de idade, plantados em Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Material e métodos

O trabalho foi realizado em área localizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Câmpus Dois Vizinhos. A região registra temperaturas médias anuais de 19°C e pluviosidade média de 2025 mm anuais (IAPAR, 2008). O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, textura argilosa, profundo (EMBRAPA, 2006).

Os povoamentos de Açoita-cavalo e Angico-vermelho objetos deste estudo foram plantados em 2004 em área experimental da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, apresentando, quando da coleta dos dados, seis anos de idade. Ambos os povoamentos foram plantados através de



mudas, produzidas no viveiro florestal da universidade, com sementes coletadas em árvores matrizes selecionadas na área do Campus e em propriedades rurais do entorno. O espaçamento de plantio foi de 2 m x 2 m, totalizando 2500 mudas ha⁻¹ no plantio inicial.

A área, antes da instalação dos plantios, era usada como lavoura convencional, com aplicação periódica de fertilizantes, revolvimento do solo e demais atividades de produção agrícola. No momento do plantio foram realizadas operações de preparo do solo, de forma mecanizada, com uso de escarificador até uma profundidade média de 30 cm, tendo ocorrido o coveamento com posterior plantio, sem a realização de adubação.

A coleta de dados do estudo foi realizado no final de inverno, quando as espécies típicas da Floresta Estacional tendem a perder a maioria de suas folhas, as quais ficam depositadas sobre o solo, em processo de decomposição (BRUN et al., 2011). Foram alocadas três parcelas de 20 m x 20 m, em cada espécie, com distribuição aleatória simples.

As variáveis dendrométricas coletadas foram circunferência à altura do peito, medida com fita métrica milimétrica, usada no cálculo do diâmetro à altura do peito (DAP, cm) e área basal por hectare (m² ha⁻¹); altura total (Ht, m), medida com hipsômetro vertex; número de árvores por parcela, posteriormente extrapoladas para hectare (N, árv. ha⁻¹) e número médio de troncos por árvore, tendo sido considerados troncos múltiplos aquelas árvores com bifurcação ou perfilhamento abaixo de 1,3 m de altura.

Para a quantificação da serapilheira e biomassa de sub-bosque nas parcelas amostrais, foram coletadas, aleatoriamente, quatro amostras, com uso de uma moldura de madeira quadrada de 0,25 m de lado, a qual era alocada aleatoriamente dentro da parcela, sendo realizada a coleta. Dentro do espaço delimitado pela moldura, coletou-se toda a serapilheira depositada na superfície do solo e também todas as plantas de sub-bosque.

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas

identificadas, de forma separada para serapilheira e para vegetação de sub-bosque. As amostras passaram por um processo de limpeza, retirando-se materiais adversos como resíduos de solo, pequenos pedriscos e foram separadas em três frações, sendo a já previamente separada biomassa de plantas de sub-bosque e ainda folhas, galhos e miscelânea.

As amostras foram acondicionadas em embalagem de papel e secas em estufa de circulação e renovação de ar a 65°C até peso constante, cerca de 72 horas, sendo então pesadas em balança de precisão (0,01 g), obtendo-se a massa seca de todas as amostras coletadas. Esses dados foram tabulados em planilha Excel®, extrapolados para valores por hectare, calculados em relação a médias de acúmulo de material orgânico e crescimento das árvores dos povoamentos das duas espécies e analisados quanto à variância com uso de ferramenta de análise de dados do Excel®.

Resultados e Discussão

No plantio de açoita-cavalo, o sub-bosque era composto por regeneração esparsa de espécies arbóreas nativas e exóticas, herbáceas, lianas, entre outras, com altura variando entre poucos centímetros até cerca de, no máximo, um metro de altura, condição que poderia predispor o local a um relativo maior acúmulo de serapilheira.

No plantio de angico-vermelho, a quase totalidade do sub-bosque era formada por invasão da gramínea estrela-africana (*Cynodon* sp.), chegando a cerca de 0,5 m de altura, ocorrendo ainda outras poucas espécies herbáceas, sendo a regeneração de espécies arbóreas praticamente inexistente, em função do domínio do espaço exercido pela gramínea, fator que poderia influenciar os resultados para um menor acúmulo de material orgânico sobre o solo, em função da grande densidade de raízes que realizam o ataque ao material imediatamente após a sua queda ao solo.

Ao contrário do que se supunha essa condição do sub-bosque não influenciou

diretamente nos resultados, fato relacionado à época de coleta do material acumulado sobre o solo (setembro), logo após o momento de maior deposição de serapilheira pelas espécies arbóreas plantadas no local, não havendo tempo suficiente para uma degradação do material depositado.

Tal fato é comprovado pelo comportamento das espécies em estudo, as quais estão entre as principais componentes da Floresta Estacional, onde o comportamento sazonal da deposição de serapilheira é mais concentrado, em termos quantitativos, na primavera, após o estresse térmico provocado pelo inverno e antes da retomada do crescimento e rebrota das gemas foliares na primavera (VOGEL et al., 2011; BRUN et al., 2011; CUNHA, 1997).

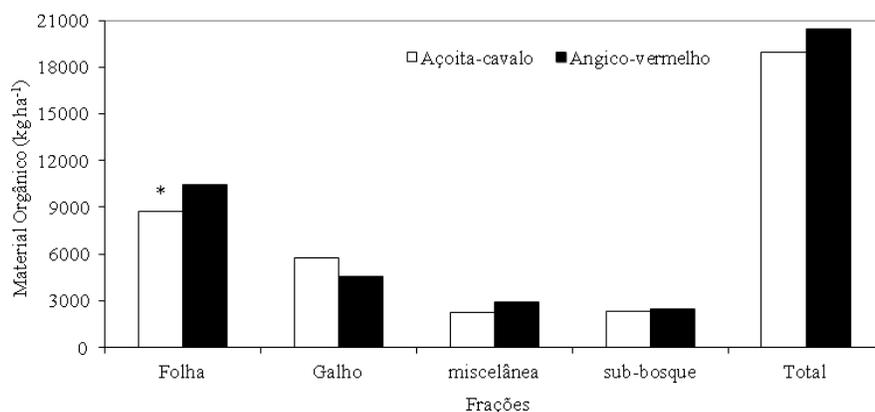
Essa afirmação é respaldada por Medina et al. (1996), que relatam que a composição vegetal de uma floresta tem influência direta na taxa de deposição e acúmulo de serapilheira, o que é devido a características próprias de cada espécie. Caso ela tenha uma copa com alta densidade foliar, irá perder mais folhas, gerando assim maior taxa de deposição de serapilheira e, sucessivamente, um maior acúmulo de nutrientes nessa camada. As espécies estudadas no presente trabalho apresentam comportamento que se enquadra

nesse perfil.

Quanto à composição da serapilheira acumulada, os dados da Figura 1 mostram que a principal fração componente foi folhas, com 46,0% para açoita-cavalo e 51,4% para angico-vermelho, seguida dos galhos, com 30,2% para açoita-cavalo e 22,3% para angico-vermelho, havendo uma similaridade de participação entre miscelânea (11,7% para açoita-cavalo e 14,3% para angico-vermelho) e biomassa de sub-bosque (12,1% para açoita-cavalo e 12,0% para angico-vermelho) entre as duas espécies.

Não houve diferença estatística significativa no acúmulo de material orgânico sobre o solo para nenhuma das frações e nem para o total de material, considerando também a biomassa de sub-bosque.

Cabe considerar que as duas espécies são decíduas e perdem as suas folhas na mesma época do ano, causando um maior acúmulo de material no final do inverno e começo da primavera, quando foi feita a avaliação de campo, momento em que as espécies decíduas perdem a sua folhagem, a qual dará lugar, na primavera posterior, a nova folhagem que inicia sua brotação ao final do inverno, comportamento peculiar de caducidade foliar de espécies típicas de Floresta Estacional (BRUN et al., 2001; CUNHA, 1997).



*Não ocorreram diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade de erro, na análise de variância, entre as espécies, para cada fração.

Figura 1 - Material orgânico acumulado sobre o solo nas frações folhas, galhos, miscelânea e biomassa de sub-bosque em povoamentos de Açoita-cavalo e Angico-vermelho com seis anos de idade.

Figure 1 - Accumulated organic material above the soil in the fractions leaves, branches, miscellany and understory biomass in Açoita-cavalo and Angico-vermelho stands with six years old.

O angico-vermelho, apesar da pequena desrama natural que apresenta, perdendo prioritariamente folhas e mantendo boa parte de sua galhada presa à copa, ainda assim contribuiu com 4.551 kg ha^{-1} de galhos. Esse processo pode ser explicado, também com base em Brun et al. (2001), os quais relatam que o efeito da elevação da temperatura e aumento da precipitação ocorrida no final do inverno, no Sul do Brasil, é o fenômeno que desencadeia a caducidade foliar em Floresta Estacional, funcionando outros mecanismos, como a ação do vento, como fenômenos auxiliares, os quais atuam posteriormente à queda de folhas, quando os galhos estão mais propensos a queda, período que pode variar de acordo com a propensão natural da espécie a ocorrência da desrama natural.

Nesse mesmo sentido, no açoita-cavalo, a quantidade de galhos depositados sobre o solo foi mais representativa ($5725,0 \text{ kg ha}^{-1}$), isto pode significar uma maior propensão dessa espécie a desrama natural, fazendo com que a queda dos mesmos seja antecipada em relação ao angico-vermelho.

Ao se analisar a fração miscelânea, a qual congrega todos os materiais que não se enquadram nas demais frações, contendo inclusive material orgânico não identificável, notou-se que essa fração, para o açoita-cavalo, apresentou acúmulo de $2218,0 \text{ kg ha}^{-1}$, quantidade considerada média frente a outras espécies.

No angico-vermelho, essa fração apresentou uma composição variada e alto grau de fragmentação, mesmo assim, com quantidade significativa de material, o qual pode ter apresentado tal comportamento em função da qualidade nutricional, proveniente de uma espécie de Fabaceae, fixadora de nitrogênio atmosférico, com o material caindo ao solo no final do inverno e início da primavera e já sendo logo atacado por organismos decompositores diversos e raízes, podendo conter, além de frutos, sementes, cascas, etc., também material de folhas já fragmentadas e outros que logo após a queda, já passam a ser imediatamente fragmentados e, com isso,

ampliam o material classificado nessa fração.

A elevada e rápida fragmentação do material orgânico depositado pelo angico pode também ser decorrente do crescimento agressivo do sistema radicular das gramíneas (*Cynodon* sp.) que ocupa o sub-bosque desse povoamento, fazendo com que o material dessa fração, imediatamente após cair ao solo, seja mais rapidamente incorporado ao sistema radicular, isso apoiado a fatos amplamente conhecidos na literatura como a elevada preferência dessas espécies por material rico em nitrogênio para sua nutrição, característico de angico-vermelho (Fabaceae), espécies que apresentam fixação biológica elevada desse nutriente.

A biomassa de sub-bosque apresentou acúmulo muito similar ao ocorrido para a fração miscelânea. A quantidade acumulada pelo plantio de angico-vermelho foi levemente maior ($2.449,0 \text{ kg ha}^{-1}$) do que a do açoita-cavalo ($2.294,0 \text{ kg ha}^{-1}$). O que ocorre é um efeito de substituição das espécies do sub-bosque, enquanto que no de açoita cavalo há maior diversidade, com muitas espécies típicas de floresta, tanto arbóreas como arbustivas, no sub-bosque do angico-vermelho existe um predomínio de gramíneas da espécie citada *Cinodon* sp. Também é perceptível a maior abertura de dossel no povoamento de angico-vermelho, fazendo com que maior quantidade de luz chegue até o solo, no interior do plantio, permitindo maior crescimento da gramínea, com comportamento amplamente heliófilo.

No plantio de açoita-cavalo formou-se uma cobertura de copas mais densa, o que dificulta o crescimento de muitas plantas em sub-bosque e, por outro lado, quando ocorre a deposição da maior parte das folhas, no final do inverno, a camada de material formada também se torna impeditiva à emergência e crescimento de muitas plantas.

Boa parte dos trabalhos de pesquisa sobre serapilheira apontam a fração folhas como a predominante na mesma, com participação relativa acima de 50%, independente de bioma ou se em ecossistemas naturais ou em plantios florestais (BRUN et al., 2011; CUNHA, 1997; ESPIG et al., 2009; SCHUMACHER et al.,

2003; SCHUMACHER, 1992; PIOVESAN et al., 2012), a qual, mesmo sendo a mais rapidamente decomponível, em virtude de sua composição, mantém-se sobre o solo por vários meses e até anos, dependendo das condições ambientais para a sua decomposição.

Além disso, como relatado por Vogel et al. (2011), espécies como *Parapiptadenia rigida* são predominantes na deposição de folhas, como ocorreu no estudo desses autores em Floresta Estacional do Rio Grande do Sul, podendo alcançar $1,2 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, equivalendo a 23,1% do total de folhas depositadas pela floresta no período.

As espécies florestais, como as duas plantadas e avaliadas no presente estudo, durante seu desenvolvimento, além da devolução de material orgânico ao solo, acumulam biomassa viva. A Tabela 1 apresenta os dados quanto ao desenvolvimento dos plantios aos seis anos de idade. No plantio de açoita-cavalo, a densidade de indivíduos por hectare foi de 1250, com uma altura média de 8,1 m, variando entre 4,5 e 9,5 metros de altura, com DAP médio de 7,7 cm, variando entre 5,7

cm e 9,2 cm, área basal de $6,7 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e tendo em média 1,8 troncos por árvore.

Na área com Angico-vermelho, foram determinados 450 indivíduos por hectare, com altura média de 6,6 m, variando entre 3,5 a 11,0 m; e DAP médio de 8,0 cm, variando de 3,2 a 17,2 cm; área basal de $3,1 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ com média 1,1 troncos por árvore. A maior mortalidade nessa espécie pode estar relacionada à maior competição com invasoras, como a citada gramínea *Cynodon* sp., de comportamento de crescimento extremamente agressivo.

As duas espécies não apresentaram diferença estatística quanto ao DAP e Ht, sendo que a área basal foi influenciada pelo maior número de árvores no açoita-cavalo. Ambas precisam ser melhor avaliadas quanto a sua condução em plantios de produção madeireira, tendo em vista o seu crescimento de $1,3 \text{ cm ano}^{-1}$ em DAP para ambas as espécies e $1,35 \text{ m ano}^{-1}$ (Açoita-cavalo) e $1,1 \text{ m ano}^{-1}$ (angico-vermelho) em altura total, comportamento comparável com outros plantios comerciais das mesmas espécies no Paraná, relatados por Carvalho (2008).

Tabela 1 - Valores médios e totais das variáveis dendrométricas de povoamentos de Açoita-cavalo e Angico-vermelho com seis anos de idade.

Table 1 - Average and total values of the dendrometric variables in Açoita-cavalo and Angico-vermelho stands with six years old.

Espécie	Variável				
	N	DAP(cm)	Ht(m)	G ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$)	Nº Bif.
Açoita-cavalo	1250 a*	7,7 a	8,1 a	6,7 a	1,8 a
CV%	30,3	23,4	6,2	32,6	6,3
Angico-vermelho	450 b	8,0 a	6,6 a	3,1 b	1,1 b
CV%	14,7	16,9	9,5	27,7	10,8
Média geral	850	7,83	7,3	4,9	1,5

Onde: N: número de árvores por hectare; Nº Bif.: número de bifurcações abaixo de 1,3 metros de altura (nº troncos por árvore). * médias não seguidas pela mesma letra, na vertical, diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade de erro.

Em outros estudos referentes ao crescimento de plantios de espécies nativas na região Sudoeste do Paraná, Bertolini et al. (2012) relataram altura total de 1,8 m para açoita-cavalo e 2,9 m para angico-vermelho, ambos aos sete meses de idade. Quanto ao diâmetro do colo, na mesma área de estudo e mesma idade de avaliação, Biz et al. (2012) relataram valores de 2,34 e 1,98 cm para açoita-cavalo e angico-

vermelho, respectivamente, sendo comparáveis às dimensões das árvores do presente estudo, uma vez que se tratam de dados de crescimento inicial.

Apesar dessas espécies terem sido plantadas, na área desse estudo, com sementes sem nenhum trabalho de melhoramento genético, apenas com seleção de matrizes para a coleta, o crescimento foi comparável a outros plantios



regionais, o que denota o grande potencial das mesmas em serem selecionadas para programas de plantio visando produção madeireira.

Deve-se atentar ao manejo correto das mesmas, além dos aspectos mencionados no trabalho, como, por exemplo, na realização de desramas e desbastes no momento adequado, também relacionados ao controle do excesso de troncos por árvore, como ocorre e foi relatado nesse estudo, uma vez que o maior valor agregado à madeira de espécies nativas é fundamental para a disseminação dos seus plantios entre os silvicultores, sempre atentando-se aos aspectos relacionados à ciclagem de nutrientes, fundamentais para o correto manejo desses plantios e sua sustentabilidade.

Conclusões

A quantidade total de serapilheira depositada sobre o solo não se diferenciou entre as espécies estudadas, tendo as folhas como fração predominante, para ambas as espécies.

A biomassa de sub-bosque apresentou composição diferenciada entre as espécies, porém com quantidades similares, onde o angico-vermelho, pela menor densidade de árvores, permite maior incidência de luz, oportunizando maior invasão de gramíneas, as quais apresentam predomínio na biomassa de sub-bosque nessa situação, ao contrário do açoita-cavalo, com maior diversidade e predomínio de espécies arbóreas.

O crescimento dos povoamentos plantados estudados é comparável ao relatado para outras regiões do Paraná-Brasil tendo, essas espécies, potencial de indicação para plantios de produção de madeira nobre.

Referências

BERTOLINI, I. C. et al. Crescimento inicial em altura de 16 espécies florestais nativas plantadas na região Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE,

4., 2012, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR, 2012.

BIZ, S. et al. Crescimento inicial em diâmetro de colo de espécies florestais nativas madeireiras plantadas em Dois Vizinhos-PR. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4., 2012, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR, 2012.

BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; VACCARO, S. Aspectos da ciclagem de material orgânico e nutrientes na serapilheira de florestas secundárias em Santa Tereza. In: SCHUMACHER, M. V. et al. **A Floresta Estacional Subtropical: Caracterização e Ecologia no Rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: os autores. 2011, p. 195-214.

BRUN, E. J. et al. Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 1, p. 277-285, 2001.

CARAMORI, P. H.; FILHO, A. A.; BAGGIO, A. J. Arborização do cafezal com *Grevillea robusta* no norte do estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.38, p.1031-1037, 1995.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.

CUNHA, G. C. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em diferentes fases sucessionais de uma Floresta Estacional do Rio Grande do Sul**. 1997. 86 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA, Serviço de

Produção da Informação, 2006. 306 p.

ESPIG, S. A. et al. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de mata atlântica. **Revista Árvore**, v. 33, n.5, p. 949-956, 2009.

GONÇALVES, J. L. M.; MELLO, S. L. M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF. 2000. p. 219-267.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ. **Sistema de Monitoramento Agroclimático do Paraná**. Disponível em: www.iapar.br. Acesso em: 27/02/2008.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MEDINA, E.; SOLBRIG, O. T.; SILVA, J. F. Biodiversity and nutrient relations in savanna ecosystems: Interactions between primary producers, soil microorganisms, and soils. In: SOLBRIG, O. T.; MEDINA, E.; SILVA, J. F. **Biodiversity and savanna ecosystem process**, p. 174-196. Heidelberg: Springer-Verlag. 1996.

PIOVESAN, G. et al. Deposição de serapilheira em povoamento de pinus. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 206-211. 2012.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Convênio: Herbário Barbosa Rodrigues, SUDESUL e DRNR. Porto Alegre: Corag, 1988. 525 p.

SCHUMACHER, M. V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell**. 1992. 107 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,

Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.

SCHUMACHER, M. V. et al. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.791-798, 2003.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V.; TRÜBY, P. Dinâmica da serapilheira e nutrientes em uma floresta secundária em Itaara. In: SCHUMACHER, M. V. et al. **A Floresta Estacional Subtropical: Caracterização e Ecologia no Rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: os autores. 2011, p. 273-286.

