

Resumo: A importância da serapilheira se dá pelo retorno da matéria orgânica acumulada e nutrientes para o solo, representando grande parte da restauração da fertilidade deste, sendo essencial para a manutenção da capacidade produtiva da área. Em sistemas consorciados, como o ILPF, a decomposição da matéria orgânica é uma forma de sinergismo e complementaridade que beneficia a ciclagem de nutrientes possibilitando maior eficiência para meios de produção. O objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de biomassa nas estações seca e chuvosa da serapilheira de um plantio de *Eucalyptus urograndis* em sistema integrado de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) aos 5 (cinco) anos de idade. O estudo foi realizado no município de Cachoeira Dourada, em um sistema integrado de lavoura-pecuária-floresta, na Fazenda Boa Vereda, ao sul do Estado de Goiás, GO, Brasil. Para a coleta de serapilheira acumulada foram utilizados quatro renques com dois tratamentos – um entre plantas e um entre linhas de eucalipto. Foram coletadas 50 amostras aleatoriamente nos renques, sendo 25 amostras entre plantas e 25 entre linhas. Para a coleta da serapilheira acumulada utilizou-se um gabarito de madeira com área de 0,0625 m². Após secagem do material em estufa de circulação e renovação de ar por 72 horas a 65°C, foi separado em cada componente (folha, galho/casca, miscelânea) e obtido seu peso total. Os valores obtidos no estudo realizado foram: 11,16 Mg ha⁻¹ no período chuvoso e 12,66 Mg ha⁻¹ no período seco, com um incremento de 1,49 Mg ha⁻¹ (13,43%) na biomassa total acumulada. As maiores quantidades absolutas foram da porção galho/casca, porém o maior incremento foi da porção miscelânea seguido da porção folha. Houve maior porcentagem de deposição da fração folha e miscelânea entre plantas e da fração galho/casca e miscelânea entre linhas. O período seco apresentou a maior acúmulo de biomassa, principalmente pelo percentual de biomassa acumulada da fração folhas e galho/casca.

Palavras-chave: matéria orgânica, estação, *Eucalyptus urograndis*, agrossilvipastoril.

Abstract: Litter importance points on the return of accumulated organic matter and nutrients to the soil, being so important for restoring its fertility, and also for maintaining the productive capacity of the area. In integrated systems, such as crop-forest-livestock system (CLFS), the decomposition of organic matter is a way of synergism and complementarity that benefits the cycling of nutrients, allowing greater efficiency for production. The objective of this study was to evaluate the biomass production in the dry and rainy seasons in a 5 years old *Eucalyptus urograndis* stand, planted in a CLFS. The study was carried out in Cachoeira Dourada county, at Fazenda Boa Vereda, Goiás, GO, Brazil. For the accumulated litter sampling, four rows were used, with two treatments - one between plants and one between eucalyptus lines. Fifty samples were randomly collected in the row, 25 samples between plants and 25 between lines. A wooden frame (0,0625 m²) was used to collect the accumulated litter. After drying the material in an oven for 72 hours at 65 ° C, it was separated in components (leaf, branches / bark, miscellaneous) and obtained its total weight. The values obtained in the study were: 11,16 Mg ha⁻¹ in the rainy season and 12,66 Mg ha⁻¹ in the dry period, with an increase of 1,49 Mg ha⁻¹ (13.43%), in the accumulated total biomass. The highest absolute amounts were from the branches / bark portion, but the largest increment was the miscellaneous followed by the leaves. There was a higher percentage of leaf and miscellaneous deposition between plants and the branches/ bark fraction and miscellaneous between rows. The dry period showed the highest accumulation of biomass, mainly by the percentage of accumulated biomass of the leaves and branches / bark fraction.

Key-words: organic matter, seasonality, *Eucalyptus urograndis*, silvipastoral.

¹Graduanda em Engenharia Florestal, UFG/Goiânia – GO,

hilaryrodrigues@gmail.com, Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia - GO, 74690-900;

²Doutorando em Agronomia, UFG/Goiânia – GO; ³Profª. Doutora em Engenharia Florestal, UFG/Goiânia – GO.

Recebido: 07/03/2018 – Aprovado: 18/06/2018

INTRODUÇÃO

A camada superficial do solo em ambiente florestal, formada por folhas, galhos, órgãos reprodutivos e detritos, é conhecida como serapilheira e constitui uma importante via de equilíbrio ecológico e dinâmico nos ecossistemas florestais (COSTA et al., 2010). Segundo Nunes et al. (2012), serapilheira é a faixa de resíduos que se acumulam sobre o solo dos ecossistemas florestais, sendo este conceito bastante antigo.

Dada a importância da serapilheira pelo retorno da matéria orgânica acumulada e nutrientes para o solo, como um sistema de entrada e saída, recebendo entradas da vegetação, e esta por sua vez, decompondo-se e abastecendo o solo e as raízes representando grande parte da restauração da fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica (EWEL, 1976). Ademais, exerce funções de retenção de água, atenuador de efeitos erosivos e isolante térmico, melhorando as condições térmicas dos horizontes mais profundos; bem como tem alto efeito hidrológico, funcionando especialmente como filtro e armazenador de água procedente da atmosfera que penetra no solo (OLSON, 1963; SANTOS, 1989).

De acordo com Santos et al. (2014), a manutenção da capacidade produtiva de povoamentos de eucalipto está relacionada com o processo de ciclagem de nutrientes, no qual a serapilheira acumulada sobre o solo representa importante fonte de nutrientes, uma vez que essa dinâmica fornece subsídios para o planejamento de práticas silviculturais, principalmente o manejo da adubação.

Em sistemas consorciados, a decomposição da matéria orgânica é uma forma de sinergismo e complementaridade que ocorre entre os componentes bióticos, beneficiando a ciclagem de nutrientes, tanto da cultura agrícola como da cultura florestal, possibilitando que os meios de produção disponíveis sejam mais eficientes (ABREU, 2016).

A estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta tem sido apontada como uma

alternativa de sistemas de produção e uso de terra eficiente, para conciliar os conflitos de interesse da sociedade, mediante à crescente demanda por produtos florestais, fibras, alimentos e bioenergia, em contraposição aos problemas causados ao meio ambiente, como desmatamento e emissão de gases de efeito estufa, sendo uma solução que incentiva o desenvolvimento socioeconômico, sem comprometer o uso sustentável dos recursos naturais (VILELA et al., 2011; BALBINO et al. 2012).

A integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma forma de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, florestais e pecuárias, realizadas em uma mesma área, seja em cultivo consorciado, em rotação ou em sucessão. Dessa maneira, abrange sistemas produtivos diversificados para a produção de alimentos, energia, fibras, produtos madeireiros e não madeireiros, quer sejam de origem animal ou vegetal, otimizando os ciclos biológicos das plantas e dos animais, bem como dos insumos e seus respectivos resíduos (ALVARENGA; NOCE, 2005; MACHADO et al., 2011; BALBINO et al. 2011; BALBINO et al. 2012).

Segundo Guimarães (2015), pouco se sabe sobre o potencial e as melhores combinações de plantios consorciados. Vale ressaltar a importância do estudo da serapilheira para o sistema ILPF, considerando seus componentes formadores e, também o estoque de carbono, uma vez que a decomposição dos resíduos é essencial para a manutenção da capacidade produtiva da área. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de biomassa nas estações seca e chuvosa, da serapilheira de um plantio de *Eucalyptus urograndis* em sistema integrado de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) aos 5 (cinco) anos de idade, no sul do Estado de Goiás.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Cachoeira Dourada, ao sul do Estado de Goiás,

GO, Brasil. A cidade se encontra a 240 quilômetros da capital Goiânia, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude de 18 29' 30" S, longitude 49 28' 30" W, e altitude de 459 metros em relação ao nível médio do mar. É banhada pelas águas do Rio Paranaíba e pelo Rio Meia Ponte (GUIMARÃES, 2015).

O clima é considerado o Aw – clima tropical com estação seca de inverno, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger. a precipitação média anual é de 1.200 a 1.500 mm, concentrando-se entre o período chuvoso de outubro a abril. As chuvas se concentram no mês de janeiro em média 246 mm, com agosto sendo o mês mais seco (4 mm). A temperatura média anual é de 24,8 °C, com máxima de 26,2°C, em setembro e mínima de 21,9°C, em junho (CABRAL, 2006).

A área de estudo possui solos típicos das regiões tropicais, muito intemperizados devido à agressividade dos fatores ativos de formação dos solos e a intensidade dos processos pedogenéticos, e com baixa fertilidade natural (CABRAL 2006). Segundo Assis et al. (2015) e Cabral (2006), o solo predominante é classificado como Latossolo Vermelho acriférrico com horizonte "A", moderado e proeminentemente de textura muito argilosa. Em pequenas áreas ocorrem Argissolos, Nitossolos, Gleissolos Háplicos e Neossolos, que apresentam pH variando de 4,3 a 6,2.

O experimento foi realizado na Fazenda Boa Vereda. Anteriormente, a área somente com pastagem, apresentava intensos sinais de degradação. O sistema integrado de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) foi implantado com o cultivo da espécie florestal *Eucalyptus urograndis* consorciada com a espécie forrageira braquiária (*Urochloa brizantha* (Stapf) Webster.). A madeira produzida tem por objetivo realizar seu primeiro desbaste aos seis anos, com finalidade de madeira para energia, e o corte final com quatorze anos com a finalidade de uso da madeira para serraria.

Amostragem e análises da serapilheira acumulada

Para a coleta de serapilheira acumulada foram utilizados quatro renques de 22 metros espaçados entre si, com dois tratamentos – um entre plantas e um entre linhas de eucalipto plantados em espaçamento 3m x 2m, desconsiderando o efeito de bordadura. Foram coletadas 50 amostras aleatoriamente nos renques, as quais 25 eram amostras coletadas entre plantas e 25 entre linhas, seguindo a metodologia seguida por Lima et al. (2015).

Para a coleta da serapilheira, considerada aqui como todo material acumulado sobre o solo (folhas, galhos, cascas e miscelânea), em diferentes graus de decomposição, utilizou-se uma moldura de formato quadrangular, que possui área de 0,0625 m² (0,25 m x 0,25 m). A coleta do material no campo foi realizada em duas épocas distintas: a) período seco, dado no mês de junho de 2017 e, b) período chuvoso, onde foi coletado no mês de outubro de 2017. O material coletado foi armazenado em sacos de papel Kraft, identificado e posteriormente encaminhado ao Laboratório de Ecologia Florestal da Universidade Federal de Goiás (UFG). Para a obtenção da massa seca, todo material coletado foi colocado em estufa de circulação e renovação de ar por 72 horas a 65°C até atingir peso constante. Após isso os componentes foram separados manualmente, com o auxílio de pinças para então determinar os percentuais de folhas, galho/casca, miscelânea e biomassa total em Mg ha⁻¹ pesados em balança de precisão. A serapilheira depositada foi separada em três frações:

- Folhas, a fração da serapilheira constituída de folhas secas e/ou em estado de decomposição;
- Galhos/casca, a parte da serapilheira constituída apenas de galhos e casca;
- Miscelânea, o material reprodutivo, frutos, pastagem e demais materiais vegetais, os quais não se podiam identificar a origem (GODINHO et al., 2013).

Análise estatística

Para análise estatística dos dados foi verificada a distribuição dos resíduos dos dados, e posteriormente, a análise de variância a 5% de probabilidade comparando a biomassa de serapilheira acumulada. O teste Tukey a 5 % de probabilidade foi utilizado para a comparação das médias entre os tratamentos entre linhas e plantas nas diferentes estações analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biomassa acumulada da serapilheira

Obteve-se 11,15 Mg ha⁻¹ de serapilheira acumulada na coleta realizada no período chuvoso. Posteriormente, houve o incremento de 1,50 Mg ha⁻¹ (13,45%) na biomassa total acumulada. A deposição de serapilheira no final do período estudado foi estimada em 12,65 Mg ha⁻¹, correspondente ao período seco. O total absoluto das médias de cada componente depositado sobre o solo, e sua respectiva porcentagem, é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Variação da deposição das diferentes frações (folha, galho/casca e miscelânea) em Mg ha⁻¹ nos períodos chuvoso e seco.

Tratamento	Folha	Galho/Casca	Miscelânea	Total
Período inicial (Chuva)	4,59	6,49	0,07	11,15
%	41,16	58,21	0,63	
Período final (Seca)	5,63	6,90	0,12	12,65
%	44,50	54,55	0,95	
Incremento	1,04	0,41	0,05	1,5
%	22,66	6,31	71,43	13,45

Semelhante à este trabalho, Barbosa et al. (2017) verificaram um acúmulo de serapilheira total sobre o solo de 13,1 Mg ha⁻¹ em plantio puro de *E. urophylla* na região sudoeste da Bahia. Cunha Neto et al. (2013) verificaram um acúmulo de 13,42 Mg ha⁻¹ na biomassa total de um plantio de *E. urograndis* no estado de Minas Gerais, quando compararam a outras formações florestais.

Santana et al. (2009), observaram em estudo realizado em 2003 na mata nativa da Floresta Nacional de Nísia Floresta, no Rio Grande do Norte, no período da seca e da chuva, respectivamente, e em parcelas de plantios puros de *Parkia pendula* Benth., *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., *Caesalpinia férrea* var. *ferrea* Mart. ex Tu., e *Caesalpinia echinata* Lam., valores relativos à quantidade de serapilheira total de 11,14 a 15,5 Mg ha⁻¹. O estudo desses autores detalha que os plantios de *C. ferrea* e *C. echinata* obtiveram em média o incremento do período chuvoso para o

seco de 11,6% e 8,54%, respectivamente, sendo valores aproximados do incremento de serapilheira (13,43%) resultante encontrado neste estudo.

Em se tratando dos componentes da serapilheira analisada, percebeu-se que o componente galho/casca apresentou maior quantidade absoluta depositada nos dois períodos analisados, porém o incremento entre as duas estações foi baixo em comparação aos demais compartimentos. Isso pode ser explicado pela variação da massa de cada material vegetal depositado sobre o solo, ou seja, a porção galho/casca por ser mais pesada, e muitas vezes maior que as folhas, propicia um montante elevado de serapilheira, considerando as amostras isoladamente. Fonseca (1979) explica que os maiores valores verificados na deposição da fração galhos no povoamento de eucalipto acontecem pelo fato de que em idades entre 3 e 5 anos há maior

tendência de desrama natural em plantas desse gênero.

A separação e queda das partes vegetativas é uma característica universal, causada pela senescência e formação de uma camada de abscisão, resultante de processos metabólicos ligados à fisiologia da espécie, e de estímulos vindos do ambiente, como fotoperíodo, temperatura, estresse hídrico, fatores mecânicos, ou pela combinação de ambos. A abscisão é um processo fisiológico complexo, influenciado por diversos fatores internos e externos (KOEHLER, 1989; SCHUMACHER, 1992).

O maior incremento em acúmulo de biomassa foi observado no compartimento folhas com $1,03 \text{ Mg ha}^{-1}$. Os fatores climáticos contribuem principalmente para esse resultado, considerando que a maior queda das folhas ocorre no período da seca devido ao estresse hídrico. Segundo Pes e Arenhardt (2015), a perda das folhas ocorre naturalmente devido as alterações ambientais, principalmente o frio e o estresse hídrico, como também pelo envelhecimento.

A fração miscelânea teve maior percentual de incremento (71,43%) de uma estação para outra, mesmo apresentando pequeno valor absoluto de biomassa. A diferença entre os valores dados entre o período chuvoso e seco, pode ser resultante do elevado desenvolvimento de plantas com as chuvas abundantes. Além disso, essa fração inclui componentes que se diferem em massa e composição, como a semente de um eucalipto ou uma planta daninha, que é infinitamente menor e mais leve que os excremento deixados

na área pelo gado. Flores, frutos, pequenos insetos e excrementos, estão inclusos neste compartimento e podem ser os responsáveis pelo elevado teor desses elementos (WISNIEWSKI et al., 1997 citado por CALDEIRA et al., 2007).

Carvalho et al., (2014) encontraram a fração miscelânea como principal contribuinte na formação da serapilheira acumulada, superando folhas e galhos, de um povoamento de *Eucalyptus saligna* aos 5 anos no Rio Grande do Sul. Os autores explicam que um dos fatores relevantes para a baixa quantidade de folhas depositadas no solo está ligado ao período das coletas realizadas no inverno, sendo que a maior produção de folhas ocorre em dois períodos distintos: início do verão (novembro) e no outono (maio), o que demonstra a heterogeneidade na sua distribuição sobre o solo florestal.

Considerando a diferença no acúmulo de biomassa de serapilheira nos diferentes compartimentos e diferentes períodos analisados ($EL_{seco} - EL_{chuva} = \text{Biomassa acumulada EL}$, por exemplo), verificou se que a fração folha teve os maiores valores, como mostra a Tabela 2, porém não diferiram estatisticamente, assim como a porção galho/casca, que apresentou grandes resultados de biomassa também. O percentual de folhas foi maior entre as plantas, enquanto que o percentual depositado de galhos/casca foi maior entre as linhas. Isso pode ser explicado pelo fato do espaçamento entre as linhas ser maior que entre plantas, o que possibilita maior acúmulo de galhos/casca nos eixos das linhas.

Tabela 2. Variação da quantidade de biomassa acumulada entre linhas (EL) e entre plantas (EP) das frações* (folha, galho/casca e miscelânea) nas estações seca e chuvosa (Mg ha⁻¹) e o seu respectivo percentual.

Tratamento	Folha	Galho/Casca	Miscelânea
BIOMASSA EL	0,65 a	0,24 a	0,00 b
BIOMASSA EP	1,42 a	0,55 a	0,12 a
% EL	21,86 a	45,79 a	0,00 b
% EP	97,07 a	16,17 a	406,33 a

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Swift et al. (1979), os materiais lenhosos são mais resistentes à decomposição do que as folhas e os ramos não-lignificados, o que explicaria a permanência desse material na área. Vale ressaltar que a desrama natural, comumente em plantas desse gênero, a desrama artificial, realizada em anos anteriores na área e o desbaste sistemático de linhas de eucalipto durante o período da coleta, também são fatores que influenciam nesses percentuais.

Kleinpaul et al. (2005) em estudo realizado em povoamento de *Eucalyptus* sp., observaram maior acúmulo de galhos sobre o solo, com 38,8%. Os autores afirmam que os povoamentos de eucalipto sofrem caracteristicamente um processo mais intenso de desrama natural, em relação a outras espécies, e isso propicia alta deposição de galhos sobre o solo. O percentual encontrado por eles é aproximado do percentual obtido nesse estudo.

Demessie et al., (2012) em estudo realizado no sudoeste da Etiópia, verificaram que que *E. saligna*, *E. camaldulensis* e *E. globulus* produziram o dobro de serapilheira que as coníferas *Cupressus lusitanica*, *Pinus patula* e *Jeniperus procera*.

Sabendo-se que o sistema integrado é constituído de vários elementos, existe diferentes estágios de desenvolvimento da planta, dessa forma, a compartimentalização se torna variada em um plantio consorciado. Os valores totais são divergentes devido à peculiaridade de cada compartimento em ter sua própria deposição de material, ou seja, a quantidade acumulada é diferente entre linhas

e ente plantas. Como a área é ampla e a deposição não é constante, esses resultados individuais são bastante diferentes.

De acordo com Freitas et al. (2013), a escolha da distância das linhas de plantio das árvores no sistema agrossilvipastoril ou silvipastoril, pode ser estratégia importante para otimizar o aproveitamento dos nutrientes advindos da serapilheira. Godinho et al. (2013) ressaltam que fatores como: condições edafoclimáticas, sub-bosque, manejo silvicultural, proporção de copa, percentual de decomposição e distúrbios naturais, como ataque de insetos/pragas e o fogo ou até artificiais, como remoção da serapilheira e cultivos, podem influenciar no acúmulo de serapilheira. Além disso, a composição de espécies, o estágio sucessional, a amplitude da cobertura florestal, a idade, a época da coleta, o tipo de floresta e o local também podem influenciar na quantidade depositada sobre o solo (CALDEIRA et al., 2008).

De acordo com os resultados dos componentes da serapilheira acumulada, o período de seca apresentou a maior acúmulo de biomassa, sendo o percentual total influenciado pela grande quantidade de biomassa acumulada da porção folhas e galhos/casca, apresentando maior variação no total de folhas entre as duas estações. Provavelmente isso ocorreu devido ao fato de que no período seco as plantas sofrem desrama natural e suas folhas caem, para evitar o estresse hídrico. De acordo com Santana et al. (2009), as diferenças de biomassa acumulada entre os períodos de chuva e seca podem comprovar a significativa influência do regime hídrico como agente

regulador do processo de decomposição da serapilheira.

Levando em conta a distribuição temporal, relacionados à precipitação na região do Cerrado, a avaliação do total dos compartimentos do período seco mostrou-se superior ao período chuvoso. Delitti (1984) afirma que, um dos efeitos mais rápidos causados pelo estresse é a diminuição da taxa de produção da folhagem na estação seca como estratégia de minimizar os efeitos da escassez de água, sendo inclusive um comportamento sazonalmente esperado a elevada deposição de folhas e outros detritos durante os meses mais secos do ano.

Maiores médias também foram encontradas no período seco por Moreira e Silva (2004) e Silva et al. (2007), e estes explicam que isso se dá pela redução da precipitação, considerando que esta formação florestal sofre estresse hídrico na seca, a resposta natural da vegetação será a maior queda de folhas para diminuir a perda de água por transpiração, proporcionando assim elevada produção de serapilheira nesta época.

CONCLUSÕES

Houve um incremento de 13,43% na biomassa total acumulada, com maior percentual da componente miscelânea.

Há maior acúmulo de biomassa total na estação seca, sendo a maior quantidade dos valores absolutos apresentada na fração galho/casca.

O tratamento entre plantas obteve a maior deposição de serapilheira sobre o solo, com maior contribuição do componente foliar.

REFERÊNCIAS

- ABREU, K. M. **Serapilheira acumulada em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em diferentes idades no bioma cerrado**. Trabalho de conclusão de Curso de Engenharia Florestal. Escola de Agronomia. Goiânia – GO, 2016.
- ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração lavoura-pecuária**. 1. ed.

Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

- ASSIS, P. C. R. et al. Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-AGRIAMBI**, Campo Grande – PB, v. 19, n. 4, p.309–316, 2015.
- BALBINO, L. C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p.i-xii, 2011.
- BALBINO, L. C. et al. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB, D. (Ed.). **Sistemas de integração a produção sustentável: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 2012. p. 11-18.
- BARBOSA, V. et al. Biomassa, carbono e nitrogênio na serapilheira acumulada de florestas plantadas e nativa. **Revista Floresta e Ambiente** [online]. v 24, p. 1-9, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1590/2179-8087.024315&pid=S2179-80872017000100129&pdf_path=floram/v24/2179-8087-floram-24-e20150243.pdf&lang=pt>. Acesso 13 nov. 2017
- CABRAL, J. B. P. **Análise da sedimentação e aplicação de métodos de previsão para tomada de medidas mitigadoras quanto ao processo de assoreamento no reservatório de Cachoeira Dourada–G0/MG**. 2006. 211 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25273/Tese%20Joao%20Batista%20Pereira%20Cabral.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso 10 nov. 2017
- CARVALHO, R. R. et al. Quantificação da serapilheira acumulada em um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith em São

- Gabriel – RS. **VII Simpósio Brasileiro de Pós-graduação em Ciências Florestais**. Recife – PE. 2014. Disponível em: <<http://www.simposfloresta.pro.br/sistema/ocs-2.3.5/index.php/viiisimposfloresta/viiispcf/paper/viewFile/12/198> em>. Acesso 25 nov. 2017.
- COSTA C. C. A. et al. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açú - RN. **Revista Árvore**. Viçosa - MG, v.2, n.34, p.259-265, 2010.
- CUNHA NETO, F. V. et al. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 23, n. 3, p. 379-387, 2013.
- DELITTI, W.B.C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.1, p.469-486. 1984.
- DEMESSIE A. et al. Leaf litter fall and litter decomposition under Eucalyptus and coniferous plantation in Gambo District, southern Ethiopia. **Acta Agricultura e Scandinavica Section B: Soil and Plant Science**. v.62, p.467-476, 2012.
- EWEL, J. J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forestsuccession in eastern Guatemala. **The Journal of Ecology**, p. 293-308, 1976.
- FONSECA, S. M. Implicações técnicas e econômicas na utilização da desrama artificial. **Circular técnica IPEF**, v. 1, n. 46, p. 1-22, 1979.
- FREITAS, E. C. S. et al. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 3, p.409-417, 2013.
- GODINHO, T. D. O. et al. Biomassa, macronutrientes e carbono orgânico na serapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 131-144, 2013.
- GUIMARÃES, L. E. **Aspectos ecológicos e produtividade em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil Central**. 2015. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5647/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Luanna%20Elis%20Guimar%C3%A3es%20-%202015.pdf>>. Acesso 25 nov. 2017.
- KLEINPAUL, I. S. et al. Suficiência amostral para coletas de serapilheira acumulada sobre o solo em *Pinus elliottii* Engelm, *Eucalyptus* sp. e floresta estacional decidual. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 6, 2005.
- KOEHLER, W.C. **Variação estacional de deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de Pinus taeda na região de Ponta Grossa – PR**. 138p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/32089/T%20-%20CELINA%20WISNIEWSKI%20KOEHLER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso 10 nov. 2017.
- LIMA, N. L. et al. Acúmulo de serapilheira em quatro tipos de vegetação no estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 41, 2015.
- MACHADO, L. A. Z.; BALBINO, L. C.; CECCON G. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 1. Estruturação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária**. 1.. ed. Dourados – MS, Embrapa Agropecuária Oeste-Documentos, 2011.
- MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 28, n. 1, p. 49-59, 2004.

- NUNES, E. N. et al. Análise da taxa de decomposição da serapilheira na Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro, Areia-PB. **Revista Gaia Scientia**, v.6, n.1, p.01-06. 2012.
- OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.
- PES, L. Z.; ARENHARDT, M. H. **Fisiologia Vegetal**. 1. ed. Santa Maria: CTISM, 2015. 81p.
- SANTANA, J.A.S. et al. Acúmulo de serapilheira em plantios puros e em fragmentos de Mata Atlântica na Floresta Nacional de Nísia Floresta – RN. **Revista Caatinga Mossoró**, 22: p. 59-66. 2009.
- SANTOS, V. D. **Ciclagem de nutrientes minerais em mata tropical subcaducifolia dos planaltos do Paraná (Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo – Fênix/PR)**. 1989. 387 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1989.
- SANTOS, J.C. et al. Nutrientes na serapilheira acumulada em um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith em São Gabriel – RS. **Ecologia e nutrição florestal**, Santa Maria – RS, v. 2, n.1, p. 1-8, 2014.
- SCHUMACHER, M. V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell.** 1992. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de São Paulo, 1992. Disponível em: <<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/schumacher,mv.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2017.
- SILVA, C. J. da, et al. Produção de serapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 543 – 548, 2007.
- SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979. 372p.
- VILELA, L. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1127-1138, 2011.