

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - PPGCAM

**BALANÇO DE SERAPILHEIRA EM PLANTIOS DE *EUCALYPTUS* CLONE H-13
NO MÉDIO NORTE DE MATO GROSSO**

FÁBIO HENRIQUE DELLA JUSTINA DO CARMO

Sinop, Mato Grosso

Abril, 2017

FÁBIO HENRIQUE DELLA JUSTINA DO CARMO

**BALANÇO DE SERAPILHEIRA EM PLANTIOS DE *EUCALYPTUS* CLONE H-13
NO MÉDIO NORTE DE MATO GROSSO**

Orientador: Prof. Dr. Adílson Pacheco de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Sinop, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Sinop, Mato Grosso

Abril, 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C287b Carmo, Fábio Henrique Della Justina do.
BALANÇO DE SERAPILHEIRA EM PLANTIOS DE EUCALYPTUS
CLONE H-13 NO MÉDIO NORTE DE MATO GROSSO / Fábio Henrique
Della Justina do Carmo. -- 2017
xi, 42 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Adílson Pacheco de Souza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto
de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais, Sinop, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Deposição. 2. Decomposição. 3. Litter bag. 4. Variáveis climáticas. 5.
Região de transição Cerrado-Amazônia. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP – CUS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS HUMANAS E SOCIAIS - ICNHS
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS



FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Balanço de serapilheira em plantios de *Eucalyptus* Clone H-13 no médio norte de Mato Grosso

AUTOR: Mestrando(a) Fábio Henrique Della Justina do Carmo

Dissertação defendida e aprovada em 24/02/2017

Composição da Banca Examinadora:

Dr. Adilson Pacheco de Souza (Presidente Banca/ Orientador)

Dr. Larissa Borges Lima (Examinador interno)

Larissa

Dr. Manoel Euzébio de Souza (Examinador externo)

Manoel E. de Souza

Presidente Banca / Orientador: Dr. (a) ADILSON PACHECO DE SOUZA

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Sinop

Examinador Interno. Dr. (a) LARISSA BORGES LIMA

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Sinop

Examinador Externo. Dr. (a) MANOEL EUZÉBIO DE SOUZA

Instituição: Universidade Estadual de Mato Grosso, *Campus* de Nova Xavantina

SINOP, 24/02/2017

Sinopse:

Estudou-se o balanço da serapilheira de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) em região de transição Cerrado-Amazônia. Aspectos como deposição e decomposição foram avaliados mensalmente e relacionados com dados dendrométricos e climáticos, monitorados por uma estação meteorológica automática.

Palavras-chave:

Deposição, decomposição, litter bag, variáveis climáticas, região de transição Cerrado-Amazônia.

DEDICO

À Terezinha Della Justina e Jair Figueiredo do Carmo, *meus pais*, por toda a educação e incentivo ao longo da vida e por todo o carinho dedicado.

Ao Jáder Augusto Della Justina do Carmo e Gabriela Della Justina do Carmo, *meus irmãos*, por fazerem parte da minha vida.

À Maristela Volpato, *minha noiva*, por todo o apoio durante essa jornada e por todo o amor e alegria.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e pelas oportunidades concedidas, saúde, alegrias e pela família linda que possuo.

Aos meus pais por todo carinho, educação, amor e incentivo em tudo o que faço.

À minha noiva Maristela Volpato por toda a atenção e ajuda nessa longa jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Adílson Pacheco de Souza por todo o conhecimento e suporte proporcionados a mim e por ter me acolhido como orientado no meio dessa jornada.

À toda equipe de campo (Bruno Henrique Casavecchia, Maristela Volpato, Willian Dallagnol Reis, Cátia Cardoso da Silva e Luana Bouvié), que acordaram cedo e enfrentaram a BR163 até o experimento, sou muito grato.

Aos motoristas da UFMT, os quais nos acompanhavam nessas viagens e sempre ajudaram de uma forma ou de outra.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa (Prof. Dra. Larissa Borges de Lima, Prof. Dra. Charlotte Wink e Prof. Dr. Manoel Euzébio de Souza) por todas as contribuições ao trabalho.

À todos os professores do PPGCAM, pelo conhecimento e a amizade compartilhada.

Aos colegas do PPGCAM – Turma 2015 e do grupo de pesquisa Interação Planta e Ambiente.

Aos amigos do grupo “Caravana p/ Dourados” pelos momentos juntos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro cedido durante o mestrado.

RESUMO

Mato Grosso tem apresentado, nos últimos anos, um aumento nas áreas de floresta plantada, destacando-se o gênero *Eucalyptus* pela diversidade de produtos e benefícios trazidos ao habitat floresta por meio da deposição de serapilheira. No entanto, pouco se sabe sobre a dinâmica de deposição nas condições climáticas de nossa região. Diante disso, objetivou-se avaliar o balanço de serapilheira de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) em diferentes idades e interfaces ambientais. Selecionou-se áreas com três, cinco, sete e nove anos de idade, sendo as avaliações realizadas nas áreas centrais dos talhões. Nas áreas de cinco e sete anos, também foram avaliadas as interfaces (bordaduras) eucalipto/lavoura e eucalipto/mata nativa, e, ainda, áreas com remanescente de mata nativa. Foram instalados coletores confeccionados com telas poliefinas de 50%, nas dimensões de 1,0 x 1,0 m e 0,50 m acima do solo, sendo as coletas do material depositado realizadas mensalmente. Para quantificação das taxas de decomposição, utilizou-se 50g de material seco adicionadas em bolsas de decomposição (litter bags), com coletas aos 30, 60, 120, 180, 240 e 300 dias após a distribuição, utilizando-se o modelo exponencial simples para obtenção das taxas de decomposição. Nos meses mais secos do ano, observou-se as maiores taxas de queda de serapilheira, com destaque para a fração folha, principal fração formadora; já, na estação chuvosa, foram observadas as maiores taxas de decomposição. Detectou-se que maiores porcentagens de área sombreada, aumentam as taxas de queda de serapilheira e a umidade relativa do ar no interior do talhão, em virtude da menor insolação, acarretando maiores taxas de decomposição.

ABSTRACT

The state of Mato Grosso has presented in the last years, a growth in the planted forests areas, highlighting the eucalyptus gender, because of the diversity of products and benefits brought to the forest habitat through the litter deposition. However, little is known about the deposition dynamics in the climatic conditions of our region. The purpose of this study was to evaluate the litter balance of *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) in different ages and environment interfaces. It was selected areas with three, five, seven and nine years old, with the evaluations occurred in central areas of the field. On five and seven years old areas, also was evaluate the interfaces (borders) eucalyptus/crop and eucalyptus/native forest and, remaining native forest areas. Collectors made by shading screens poliefinas of 50%, in the dimensions of 1,0 x 1,0 m and 0,50 m above the ground were installed, being the collections of the deposited material realized monthly. For quantification of the decomposition rates, it was use 50g of dry material added in litterbags, being the collections realized at 30, 60, 120, 180, 240 and 300 days after the distribution (DAD), using the simple negative exponential models to obtain the decomposition rate. It was observed in the driest months of the year higher rates of litterfall, with emphasis on the leaf, main forming fraction; in the rainy season, it was observed the highest decomposition rates. It was detected that higher percentages of shaded area increase litterfall rates and the relative humidity inside the field, because of the lower insolation, carrying higher decomposition rates.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xi
INTRODUÇÃO GERAL	1
Capítulo I	
Taxas de decomposição de serapilheira de eucalyptus urograndis (clone H13) em diferentes idades.....	3
Resumo	3
Abstract	3
1 Introdução	4
2 Material e métodos	5
2.1. Caracterização da área experimental	5
2.2. Estudo de decomposição	7
3 Resultados	8
3.1. Massa seca remanescente	8
3.2. Carbono remanescente	10
4 Discussão	12
5 Conclusão	13
Referências	13
Capítulo II	
Balanço de serapilheira de eucalyptus urograndis (clone H13) na região de transição Cerrado-Amazônia	15
Resumo	15
Abstract	15
1 Introdução	16
2 Material e métodos	16
2.1. Caracterização da área experimental	16
2.2. Estudo de deposição	18
2.3. Estudo de decomposição	19
2.4. Inventário das áreas	20
2.5. Análise estatística	21
3 Resultados e discussão	21
3.1. Deposição de serapilheira	21
3.2. Decomposição de serapilheira	28
4 Conclusões	30
Referências	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIÊNCIA E NATURA 34

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1 - Mapa de localização das áreas experimentais	5
Figura 2 - Precipitação diária nas áreas de estudo durante o período experimental	6
Figura 3 - Massa seca remanescente e curva ajustada pelo modelo exponencial simples em função da idade de <i>E. urograndis</i> (Clone H13), em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016	9
Figura 4 - Carbono remanescente e curva ajustada pelo modelo exponencial simples em função da idade de <i>E. urograndis</i> (Clone H13), em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016	11

Capítulo II

Figura 1 - Mapa de localização das áreas experimentais	17
Figura 2 - Precipitação diária nas áreas de estudo durante o período experimental	18
Figura 3 - Figura 3 (a) instalação do coletor em campo, figura 3 (b) coleta de material depositado sob o coletor, figura 3 (c) separação da serapilheira em laboratório e figura 3 (d) identificação das frações separadas	19
Figura 4 - Figura 4 (a) paisagem das frações acondicionadas nos litter bags, figura 4 (b) identificação de colheites adicionadas nos litter bags, figura 4 (c) litter bag implantado em campo e figura 4 (d) litter bag sendo preparado para secagem após coleta	20
Figura 5 – Frações formadoras de serapilheira de <i>E. urograndis</i> Clone H13 nas estações seca e chuvosa, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 17/09/2015 e 08/10/2016, analisando-se pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade dentro de cada tratamento nas diferentes estações	23
Figura 6 - Percentual das frações formadoras da serapilheira em áreas centrais de <i>E. urograndis</i> Clone H13, em região de transição Cerrado-Amazônia. Figura 6 (a) talhão com três anos, figura 6 (b), talhão com cinco anos, figura 6 (c), talhão com sete anos e figura 6 (d) talhão com nove anos	24
Figura 7 - Percentual das frações formadoras da serapilheira de <i>E. urograndis</i> Clone H13 com cinco anos, na região de transição Cerrado-Amazônia. Figura 7 (a) interface eucalipto/lavoura, figura 7 (b) interface eucalipto/eucalipto, figura 7 (c) interface eucalipto/mata e figura 7 (d) área de remanescente de mata nativa	25
Figura 8 - Percentual das frações formadoras da serapilheira de <i>E. urograndis</i> Clone H13 com sete anos, na região de transição Cerrado-Amazônia. Figura 8 (a) interface eucalipto/lavoura, figura 8 (b), interface eucalipto/eucalipto, figura 8 (c) interface eucalipto/mata e figura 8 (d) área de remanescente de mata nativa	25
Figura 9 - Acúmulo de serapilheira de <i>E. urograndis</i> Clone H13, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 17/09/2015 e 08/10/2016. Figura 9 (a) diferentes idades nas posições centrais do talhão,	

figura 9 (b) diferentes interfaces ambientais em áreas de cinco anos e figura 9 (c) diferentes interfaces ambientais em áreas de sete anos 29

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1 – Dados meteorológicos das áreas de estudo durante o período experimental	6
Tabela 2 - Parâmetros dendrométricos em áreas de <i>E. urograndis</i> (Clone H13), em diferentes idades e interfaces ambientais, na região de transição Cerrado-Amazônia, em 19/12/2015	7
Tabela 3 - Caracterização da serapilheira de <i>E. urograndis</i> Clone H13, com 5 anos de idade, em diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia	7
Tabela 4 - Percentual de massa seca remanescente da serapilheira de <i>E. urograndis</i> (Clone H13), em função da idade e diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016	8
Tabela 5 - Parâmetros matemáticos ajustados para o modelo exponencial simples de <i>E. urograndis</i> (Clone H13), para massa seca remanescente em função da idade e diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016	10
Tabela 6 - Parâmetros matemáticos ajustados para o modelo exponencial simples de <i>E. urograndis</i> (Clone H13), para carbono remanescente em função da idade e diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016	11

Capítulo II

Tabela 1 – Dados meteorológicos das áreas de estudo durante o período experimental	17
Tabela 2 - Parâmetros dendrométricos em áreas de <i>E. urograndis</i> (Clone H13), em diferentes idades e interfaces ambientais, na região de transição Cerrado-Amazônia, em 19/12/2015	21
Tabela 3 - Deposição anual de serapilheira de <i>E. urograndis</i> Clone H13, em função da idade e diferentes interfaces ambientais e remanescente florestal, na região de transição Cerrado-Amazônia, entre 17/09/2015 e 08/10/2016	21
Tabela 4 - Correlação de Pearson entre a deposição de serapilheira e as variáveis climáticas nas áreas centrais (EE) dos talhões de <i>E. urograndis</i> Clone H13 em diferentes idades, na região de transição Cerrado-Amazônia	26
Tabela 5 - Correlação de Pearson entre a deposição de serapilheira e as variáveis climáticas em povoamento de <i>E. urograndis</i> Clone H13 com cinco e sete anos em diferentes interfaces ambientais e mata, na região de transição Cerrado-Amazônia	27
Tabela 6 - Parâmetros matemáticos ajustados para o modelo exponencial simples de <i>E. urograndis</i> (Clone H13), para massa seca remanescente em função da idade e diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016	28

INTRODUÇÃO GERAL

As atividades de pecuária extensiva e a agricultura, por meio dos plantios e manejos convencionais, marcaram o início do desenvolvimento e ainda são as principais atividades econômicas do Estado de Mato Grosso. Em geral, causaram e ainda causam redução da fertilidade do solo e de suas características físicas e químicas. De acordo com a CONAB (2016), entre as safras 2007/08 e 2015/16, o maior custo gerado na produção agrícola foi com fertilizantes, com 27,82%, superando os gastos com agrotóxicos, sementes e outros insumos.

Em função da demanda por madeira e entraves ambientais, os plantios florestais vêm ganhando espaço no Estado, gerando múltiplos produtos e com maior eficiência nutricional, promovendo melhorias nas propriedades físicas, biológicas e químicas do solo, proporcionadas pela camada de serapilheira sobre o solo.

A qualidade e quantidade de serapilheira produzida por uma floresta é um parâmetro importante na predição da fertilidade do solo em função da ciclagem de nutrientes (FREITAS et al., 2013). A dinâmica de deposição da serapilheira é altamente variável, pois depende do comportamento climático, do tipo de ecossistema, espécies, idade das plantas, dentre outros fatores de interação da planta com o ambiente (DEMESSIE et al., 2012; CIZUNGU et al., 2014; ALONSO et al., 2015).

A serapilheira acumulada promove um aumento dos estoques de matéria orgânica no solo e conseqüentemente aumenta a capacidade de troca catiônica (CTC). Portanto, além de relacionar-se com a ciclagem de nutrientes e proteção do solo, a serapilheira ainda propicia condições ótimas para o crescimento radicular e desenvolvimento da microfauna (SOUZA et al., 2014). O manejo desse material orgânico proporciona a diminuição das perdas por lixiviação, da evaporação de água e das oscilações da temperatura do solo (DALMAGO et al., 2010), além da dissipação da energia cinética proveniente do impacto das gotas de chuva, diminuindo a desagregação do solo, e, conseqüentemente, o escoamento superficial e a erosão hídrica (BERTOL et al., 2004; SOUZA et al., 2014).

O balanço de serapilheira no ambiente florestal é dependente da quantidade de serapilheira depositada e a velocidade de decomposição do material. A variação na velocidade de decomposição é dependente das condições edafoclimáticas (umidade e temperatura do ar, precipitação e tipo de solo), da qualidade e abundância da fauna do solo e das características químicas do material vegetal (lignina, celulose, hemicelulose e nitrogênio, dentre outros).

Por ser a fração mais representativa no montante de serapilheira depositada, e pela sua maior velocidade de decomposição frente as outras frações, a folha pode ser considerada como um dos principais responsáveis pelo retorno de maior parte dos nutrientes ao solo (CALDEIRA, et al., 2007). Essa fração, normalmente, representa mais de 60% do montante de serapilheira produzida (BARLOW et al., 2007; CUNHA NETO et al., 2013; VIERA et al., 2014; ALONSO et al., 2015; LIMA et al., 2015). A sua deposição decorre de uma estratégia utilizada pelas plantas nos meses mais quentes do ano para aumentar a eficiência do uso da água, evitando-se assim, elevadas taxas de evapotranspiração (LONGHI et al., 2011; TERROR et al., 2011; CALDEIRA et al., 2013; ALONSO et al., 2015).

Diante da importância do conhecimento do balanço de serapilheira em plantios de eucalipto, que vem ganhando espaço dentro do Estado de Mato Grosso, e áreas de remanescente florestal, aliados à falta de informações sobre esta dinâmica na região de transição Cerrado-Amazônia, objetivou-se avaliar o balanço de serapilheira de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) em diferentes idades e interfaces ambientais.

A dissertação apresenta sua estrutura básica dividida em dois capítulos: No primeiro capítulo, apresenta-se um artigo científico, sob as normas da revista *Ciência e Natura*, cujo tema é balanço de serapilheira de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) em diferentes idades; e o segundo capítulo, é um artigo científico também escrito nas normas da revista

Ciência e Natura, que aborda sobre taxas de decomposição de serapilheira de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) em diferentes idades.

Sequencialmente são apresentadas as considerações finais e sugestões para novas propostas de pesquisa na área. Os capítulos encontram-se na forma de artigos e foram formados para submissão em revistas com Qualis igual ou superior a B2 na área de ciências ambientais, conforme resolução do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

Taxas de decomposição de serapilheira de eucalyptus urograndis (Clone H13) em diferentes idades

Litter decomposition rate of eucalyptus urograndis (Clone H13) in different ages

Resumo

A taxa de decomposição de resíduos florestais relaciona-se com as propriedades físico-químicas do mesmo, idade e características edafoclimáticas do ambiente. A taxa de decomposição de quatro povoamentos de eucalipto foi avaliada nas posições centrais do talhão nas idades de três, cinco, sete e nove anos. Nas áreas de cinco e sete anos, também foram avaliadas nas interfaces ambientais: bordadura eucalipto/lavoura, bordadura eucalipto/mata nativa e área de remanescente de mata nativa. Utilizando-se a metodologia litter bag, 50g ($\pm 0,1g$) de material seco, foram acondicionados em bolsas de decomposição, com coletas aos 30, 60, 120, 180, 240 e 300 dias após a distribuição em campo, avaliando-se por meio de modelos exponenciais simples. Nas diferentes idades avaliadas, as áreas com três e cinco anos registraram os menores percentuais de massa seca remanescente (52,91% e 60,49%, respectivamente). Nas diferentes interfaces ambientais, há grande influência do microclima nas taxas de decomposição. No plantio de sete anos, as baixas taxas de decomposição podem estar associadas à menor densidade de copa, acarretando menor umidade no interior do talhão. Em áreas de remanescente florestal, ocorre efeito contrário, com maior densidade de copa, acarretando microclima mais favorável para as espécies decompositoras, incidindo maiores taxas de decomposição.

Palavras-chave: Litter bag, massa seca remanescente, tempo de meia vida

Abstract

The decomposition rate of forest residues is related with the physico-chemical properties of the same, age and the soil and climatic characteristics of the environment. The decomposition rate of four eucalyptus stands was evaluated in central areas of the field at the age three, five, seven and nine years old. On five and seven year's old areas, also was evaluate the interfaces (borders) eucalyptus/crop and eucalyptus/native forest and, remaining native forest areas. Using the litter bag methodology, 50g ($\pm 0,1g$) of dry material were added in litterbags, with the collections realized at 30, 60, 120, 180, 240 and 300 days after the field distribution (DAD), evaluating by simple negative exponential models. At different ages, the three and five years old field registered the lowest percentages of remaining dry mass (52,91% and 60,49%, respectively). At different environment interfaces, there is great influence of the microclimate on decomposition rates. In the seven years old areas, the low decomposition rate can be related with the lower crown density, causing minor humidity inside the field. In remaining native forest areas, opposite effect occurs, with higher crown density, causing most favorable microclimate for the decomposing species, focusing higher decomposition rates.

Keywords: Litter bag, remaining dry mass, half-life time

1 Introdução

No Mato Grosso, está ocorrendo um crescimento significativo do plantio de eucalipto, visto que, entre 2007 e 2012, houve um crescimento de 271% da área plantada, com incremento de 50.442 para 187.090 hectares (ha) (FAMATO, 2013). O aumento da área dessa cultura advém da necessidade de biomassa sustentável e de menor custo para a geração de calor na secagem de grãos e indústrias alimentícias, além do uso com carvão e madeira serrada.

No Mato Grosso, a utilização do eucalipto se justifica por vários fatores, tais como: a redução dos remanescentes naturais, as restrições ambientais para a exploração de espécies nativas e os avanços tecnológicos nos aspectos silviculturais e industriais. Nesse cenário, ainda existem vários desafios vinculados ao mercado, logística e legislação pertinente à atividade. Contudo, os principais problemas e/ou dificuldades encontradas estão tanto na fase de implantação (viveiros) quanto no estabelecimento e/ou condução silvicultural dos plantios comerciais, e, normalmente, vinculados aos efeitos negativos das deficiências hídricas e nutricionais, excesso de radiação solar, incêndios florestais, pragas e doenças, dentre outros (FAMATO, 2013). Diante do potencial econômico e ambiental dos plantios de eucalipto no Mato Grosso, as empresas do setor florestal têm investido em estratégias de proteção florestal para evitar as perdas tanto das mudas como da capacidade produtiva dos plantios.

Em povoamentos florestais, um dos mecanismos naturais de regulação e manutenção da fertilidade do solo é a contínua decomposição de material vegetal, por intermédio do acúmulo de serapilheira, em que parte do material inicialmente absorvido retorna ao solo e é novamente aproveitado pelas plantas (FREITAS et al., 2013).

A serapilheira constitui-se de uma camada morta que, além da ciclagem de nutrientes, contribui na proteção do solo, possibilitando condições ótimas para o crescimento radicular e desenvolvimento da microfauna do solo responsável pela ciclagem de nutrientes (SOUZA et al., 2014). O seu manejo proporciona a diminuição das perdas por lixiviação, da evaporação de água e das oscilações da temperatura do solo (DALMAGO et al., 2010), além da dissipação da energia cinética proveniente do impacto das gotas de chuva, diminuindo a desagregação do solo, e, conseqüentemente, o escoamento superficial e a erosão hídrica (BERTOL et al., 2004; SOUZA et al., 2014).

Em geral, os principais componentes da serapilheira são: folhas, galhos, cascas e frutos, sendo que as variações nas suas composições químicas e características físico-mecânicas é um dos fatores determinantes da taxa de decomposição (MATOS et al., 2011; LIMA et al., 2015).

Especificamente para povoamentos florestais, a variação da velocidade de decomposição da serapilheira é dependente de características químicas do material vegetal (lignina, celulose, hemicelulose e nitrogênio) (GUO & SIMS, 2002), da idade do povoamento, das condições edafoclimáticas do sítio (umidade, temperatura, precipitação e tipo de solo) e da qualidade e abundância da fauna do solo (LUIZÃO, 2007; SOUZA et al., 2014; SKORUPA et al., 2015).

Considerando a composição química do material, maiores teores de celulose, hemicelulose, lignina e maior relação C:N diminuem as taxas de decomposição (GUO; SIMS, 2002; KLIEMANN, et al., 2006; CIZUNGU et al., 2014). Em relação à idade do plantio, são observadas maiores quantidades de lignina em plantios mais jovens (TRUGILHO et al., 1996), o que remeteria a menores taxas de decomposição, no entanto os plantios jovens apresentam maiores taxas de decomposição em função das condições microclimáticas associadas à maior quantidade de madeira juvenil e menor densidade básica da madeira (SKORUPA et al., 2015).

As variações da umidade e temperatura do solo são fatores de grande relevância, pois, além de contribuírem diretamente no processo de degradação da serapilheira, interferem indiretamente na microfauna, pelo estabelecimento de condições ideais para seu desenvolvimento em função dos seus limites e exigências térmicos e hídricas (NAGY; MACAULEY, 1982).

Embora estudos tenham indicado que *Eucalyptus* sp. apresenta baixas taxas de decomposição, geralmente inferiores a 50%, após 360 dias (VIEIRA et al., 2014; CUNHA NETO et al., 2013), tem-se que, em escala local, para condições similares de solo e composição química, as velocidades de decomposição são influenciadas diretamente pelo clima, principalmente pela quantidade de água recebida (precipitações), pelos resíduos vegetais (SOUZA et al., 2014). Nesse sentido, Costa et al. (2005) encontraram altas correlações entre a precipitação e a perda de massa, indicando que o padrão climático pode ser considerado como um dos principais reguladores do processo de decomposição para essa espécie.

Diante da importância do eucalipto para o Estado de Mato Grosso e a baixa disponibilidade de informações científicas para a cultura nas condições edafoclimáticas regionais, objetivou-se avaliar as taxas de decomposição da serapilheira de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13), em diferentes idades e interfaces na região de transição Cerrado-Amazônia (médio Norte Mato-Grossense).

2 Material e métodos

2.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado em talhões de plantios do híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (clone H13) com três, cinco, sete e nove anos de idade, localizados em três diferentes áreas pertencentes à empresa Brasil Foods S.A., no município de Sorriso e Lucas do Rio Verde, Mato Grosso (Figura 1).

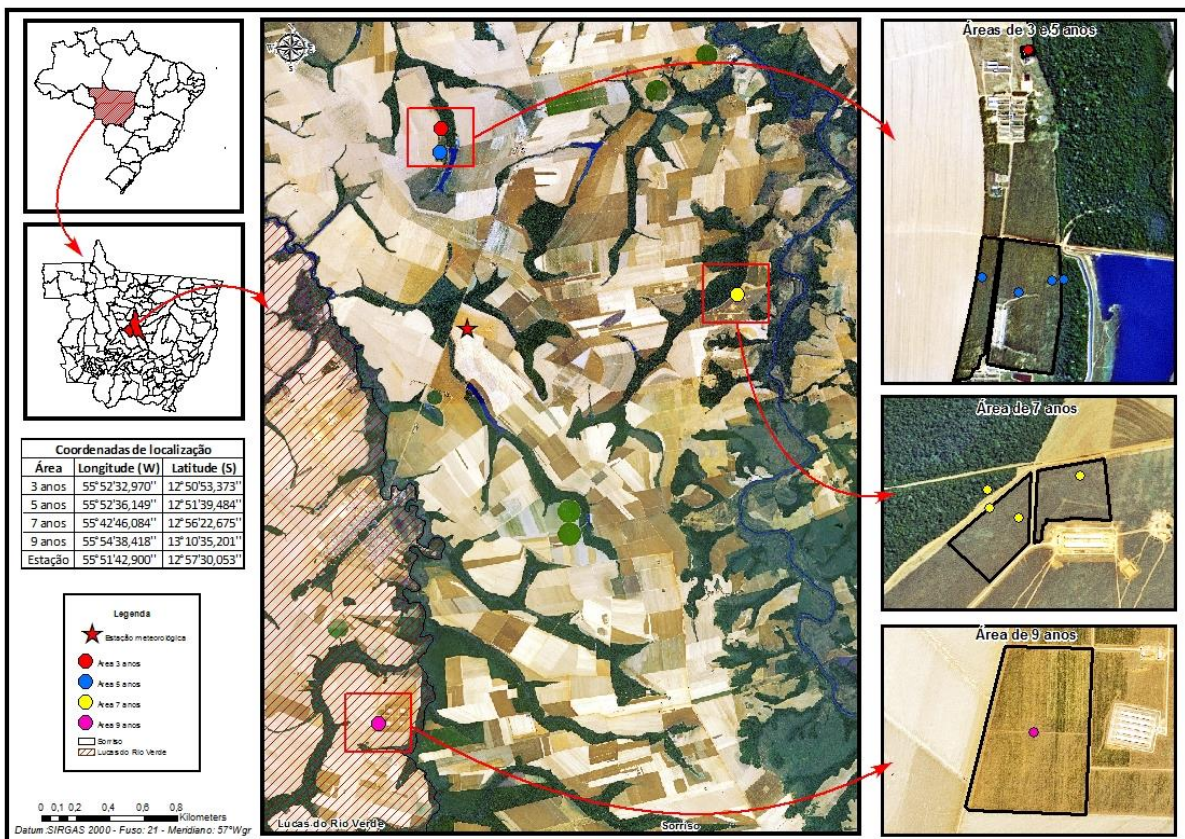


Figura 1 - Mapa de localização das áreas experimentais

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é o Tropical de Savana (Aw), com temperaturas médias superiores a 18°C em todos os meses do ano, com estação seca ocorrendo no outono/inverno e a estação chuvosa na primavera/verão (SOUZA et al., 2013). O total de precipitação diária e mensal, médias de temperatura e umidade mensal, ao longo do período de estudo, foram obtidas por meio de uma estação meteorológica automática modelo ITWH-1080, instalada com distância máxima de 30 Quilômetros (Km) das áreas experimentais (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1 - Dados meteorológicos das áreas de estudo durante o período experimental

Período	T. Máx. (°C)	T. Mín. (°C)	T. Méd. (°C)	UR Máx. (%)	UR Mín. (%)	UR Méd. (%)	Prec. (mm)
set/15	41,0	16,9	28,4	97	10	56	42,6
out/15	41,0	18,0	27,7	98	10	69	95,1
nov/15	40,3	19,9	27,0	99	11	77	128,1
dez/15	37,9	19,7	27,0	99	32	78	188,1
jan/16	31,1	21,2	24,8	96	71	89	437,4
fev/16	36,3	19,2	26,3	96	39	81	102,8
mar/16	35,6	21,6	25,6	96	50	87	445,2
abr/16	36,2	14,1	25,7	97	47	83	95,4
mai/16	35,5	17,4	25,3	97	36	77	0,0
jun/16	35,6	13,3	23,9	97	30	73	24,0
jul/16	36,4	12,4	23,7	98	23	61	0,0
ago/16	37,5	13,0	25,1	96	19	64	29,8
set/16	36,5	13,7	23,7	93	34	72	14,6
Anual	37,0	17,0	25,7	97	32	74	1603,1

T: temperatura; UR: umidade relativa do ar; e Prec: precipitação

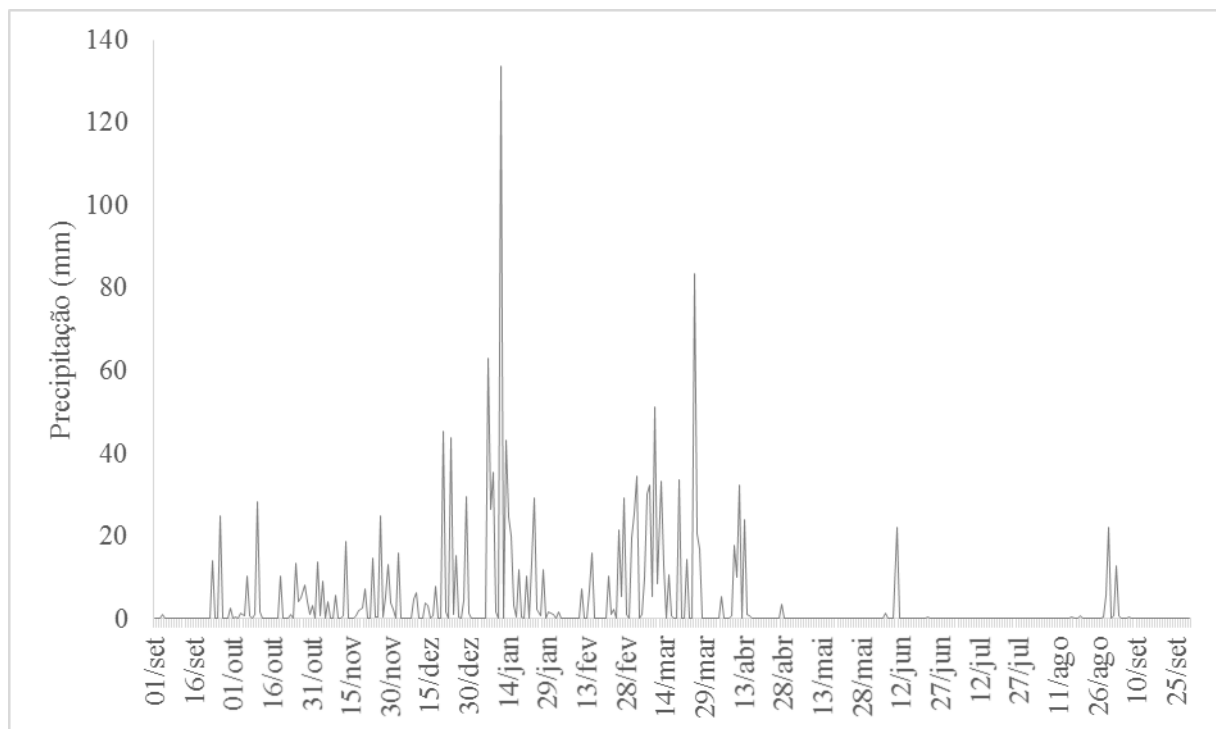


Figura 2 - Precipitação diária nas áreas de estudo durante o período experimental

Em cada tratamento, delimitou-se uma área de 50 x 20 m, onde se realizou a medição da altura das árvores, com auxílio de um clinômetro, e a circunferência à altura do peito a 1,30 m (CAP – 1,30 m), utilizando-se fita métrica. De posse desses dados, procedeu-se à estimativa do volume por hectare ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$), conforme equação proposta por Miranda et al. (2015) (Tabela 2). Adicionalmente, mediu-se o percentual de área sombreada com um densiômetro convexo.

Tabela 2 - Parâmetros dendrométricos em áreas de *E. urograndis* (Clone H13), em diferentes idades e interfaces ambientais, na região de transição Cerrado-Amazônia, em 19/12/2015

Dados Inventário	Tratamento							
	3 anos	5 anos	5 anos	5 anos	7 anos	7 anos	7 anos	9 anos
	EE	EL	EE	EM	EL	EE	EM	EE
Densidade (árvores ha^{-1})	1140	920	1060	1220	320	540	570	800
Área seccional (m^2)	14,086	19,999	24,078	24,647	11,118	16,521	13,651	24,639
Volumetria ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	104,22	239,04	288,04	292,59	126,05	182,39	139,29	357,50
Área sombreada (%)	67,6	68,9	64,5	69,9	26,8	46,5	66,3	73,3

EL (parcelas na interface eucalipto/lavoura), EE (parcelas no centro do talhão) e EM (parcelas na interface eucalipto/mata nativa)

2.2. Estudo de decomposição

Avaliou-se a taxa de decomposição da serapilheira de eucalipto no centro de cada área, e, além desta, nas áreas com eucalipto de cinco e sete anos, também foi avaliada a taxa de decomposição em diferentes interfaces ambientais, dadas pela bordadura eucalipto-lavoura (EL), eucalipto-mata nativa (EM) e em área de remanescente de mata nativa (M) (Figura 1).

A metodologia adotada foi a de bolsas de decomposição *litter bags*, confeccionadas a partir de sombrite 50%, nas dimensões de 0,20 x 0,40 metros (m), com malha de três milímetros (mm). No dia 17/09/2015, amostras da camada superficial de serapilheira, em cada uma das áreas experimentais, foram coletadas e separadas nas seguintes frações: folha, casca, galho com diâmetro inferior a 0,7 centímetro (cm) (G1) e galho com diâmetro entre 0,7 e 2,4 cm (G2). O material, devidamente identificado, foi adicionado em estufa com ventilação forçada de ar a 65 °C até peso constante.

Posteriormente a essa caracterização, para o ensaio de decomposição da serapilheira, considerou-se, para todos os tratamentos, as proporções de 40, 20 e 40% correspondentes a 20, 10 e 20 g para G1, G2 e folhas, respectivamente, baseado na caracterização inicial do plantio de cinco anos (Tabela 3). Essa análise, apenas no povoamento de 5 anos, objetivou caracterizar áreas antecedentes ao corte (corte aos 7 anos na região). Nas áreas de remanescente de mata nativa, não se realizou o processo de caracterização inicial da serapilheira. Em 08/10/2015, os *litter bags* foram instalados no campo pela inserção entre a serapilheira e o solo. As coletas foram realizadas aos 30, 60, 120, 180, 240 e 300 dias após a instalação (DAI), com quatro repetições por tratamento.

Tabela 3 - Caracterização da serapilheira de *E. urograndis* Clone H13, com 5 anos de idade, em diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia

Posição	Folhas	Galhos (diâmetro $\leq 0,7\text{cm}$)	Galhos ($0,7 < \text{diâmetro} < 2,4\text{cm}$)	Total
Massa seca (t ha^{-1})				
EL	8,68 (48,46%)	5,67 (31,66%)	3,56 (19,88%)	17,91

EE	7,83 (47,20%)	4,87 (29,36%)	3,89 (23,45%)	16,59
EM	7,05 (41,40%)	4,49 (26,37%)	5,49 (32,24%)	17,03

EL (parcelas na interface eucalipto/lavoura), EE (parcelas no centro do talhão) e EM (parcelas na interface eucalipto/mata nativa)

Para a quantificação da massa seca remanescente (MSR), realizou-se separação dos resíduos de solo aderidos aos resíduos vegetais. Todo o material vegetal foi acondicionado em estufa de ventilação forçada a 65 °C até obter peso constante, obtendo-se assim a massa seca remanescente.

Na determinação do teor de carbono remanescente (C), as quatro repetições foram homogeneizadas e moídas em moinho de facas tipo *Willey*, sendo o C determinado por meio de queima em mufla a 550 °C em triplicata (LANARV, 1983).

As taxas de perda de massa seca e taxa de carbono em cada tratamento foram avaliadas pelo modelo exponencial simples (SOUZA et al., 2014) (Equações 1 e 2).

$$X = X_0 * e^{-kt} \quad (1)$$

Em que X: % de massa seca ou carbono remanescente, após um período de tempo (t), em dias; X₀: quantidade de massa seca ou carbono inicial; e k: constante de decomposição.

$$t_{1/2} = \ln 2/k \quad (2)$$

Em que: t_{1/2} – tempo de meia vida.

Os percentuais de massa seca remanescente foram submetidos à análise de variância, avaliando-se as diferenças entre as médias pelo teste de Tukey a 5% pelo *Software Sisvar*; já os ajustes de equações foram realizados por meio do *Software origin 6.0*.

3 Resultados

3.1 Massa seca remanescente

O percentual de massa seca remanescente, nas diferentes idades de plantio, teve comportamento semelhante, não apresentando, nos primeiros dois meses de coleta, diferenças significativas nesse período (Tabela 4). Após 120 dias da implantação (DAI), o eucalipto com três anos apresentou a maior perda de massa seca em relação aos outros tratamentos, mantendo tal comportamento até os 300 DAI, o qual, juntamente com o eucalipto de cinco anos, apresentou as menores percentagens de massa seca remanescente (MSR) (52,91 e 60,49%, respectivamente); já o eucalipto de sete anos apresentou a maior porcentagem de MSR (75,68%) aos 300 DAI.

Tabela 4 - Percentual de massa seca remanescente da serapilheira de *E. urograndis* (Clone H13), em função da idade e diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016

Tratamento	Tempo (DAI)					
	30	60	120	180	240	300
	Centro do povoamento (EE)					
3 anos	93,55 a	94,04 a	71,41 b	65,42 b	61,12 b	52,91 c
5 anos	93,45 a	92,06 a	83,13 a	72,36 b	69,02 ab	60,49 bc
7 anos	91,86 a	91,41 a	84,04 a	83,60 a	76,57 a	75,68 a

9 anos	96,04 a	88,08 a	82,14 a	70,08 b	65,40 b	64,82 b
Diferentes interfaces ambientais						
5 anos EL	95,67 ^a	92,27a	88,10a	74,02a	72,55a	67,52ab
5 anos EE	93,45 ^a	92,06a	83,13ab	72,36a	69,02a	60,49b
5 anos EM	91,92 ^a	81,47b	81,16b	73,42a	71,14a	69,29a
5 anos M	93,37	89,85	69,81	53,06	52,19	47,61
7 anos EL	94,42 ^a	89,11a	80,35a	75,27b	72,40a	71,27a
7 anos EE	91,86 ^a	91,41a	84,04a	83,60a	76,57a	75,68a
7 anos EM	90,26 ^a	88,92a	86,54a	80,24ab	72,98a	70,14a
7 anos M	91,04	76,45	59,28	54,38	44,07	41,69

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Nas diferentes interfaces ambientais, avaliou-se para a mesma idade do povoamento. EL (parcelas na interface eucalipto/lavoura), EE (parcelas no centro do talhão), EM (parcelas na interface eucalipto/mata) e M (mata nativa).

No eucalipto de cinco anos, nas diferentes interfaces ambientais, aos 60 e 120 DAI, a área de interface eucalipto/mata (EM) apresentou menor percentual de massa seca remanescente em relação aos demais, igualando-se novamente as outras interfaces aos 180 e 240 DAI (Tabela 4). No entanto, ao final dos 300 DAI, essa interface apresentou o maior percentual de massa seca remanescente, diferindo estatisticamente da interface central (EE).

Já, para o eucalipto de sete anos nas diferentes interfaces, só se observou diferença significativa entre as interfaces aos 180 DAI, com a interface eucalipto/lavoura (EL) e eucalipto/mata apresentando os menores percentuais de massa seca remanescente e o maior valor foi observado para o talhão central (Tabela 4). Ao final dos 300 DAI, não houve diferença significativa entre as interfaces. O percentual de MSR, nas diferentes idades, apresentou comportamento semelhante nos quatro tratamentos avaliados, exibindo coeficientes de determinação variando de 0,9471 a 0,9851 nas idades de três e cinco anos, respectivamente (Figura 3).

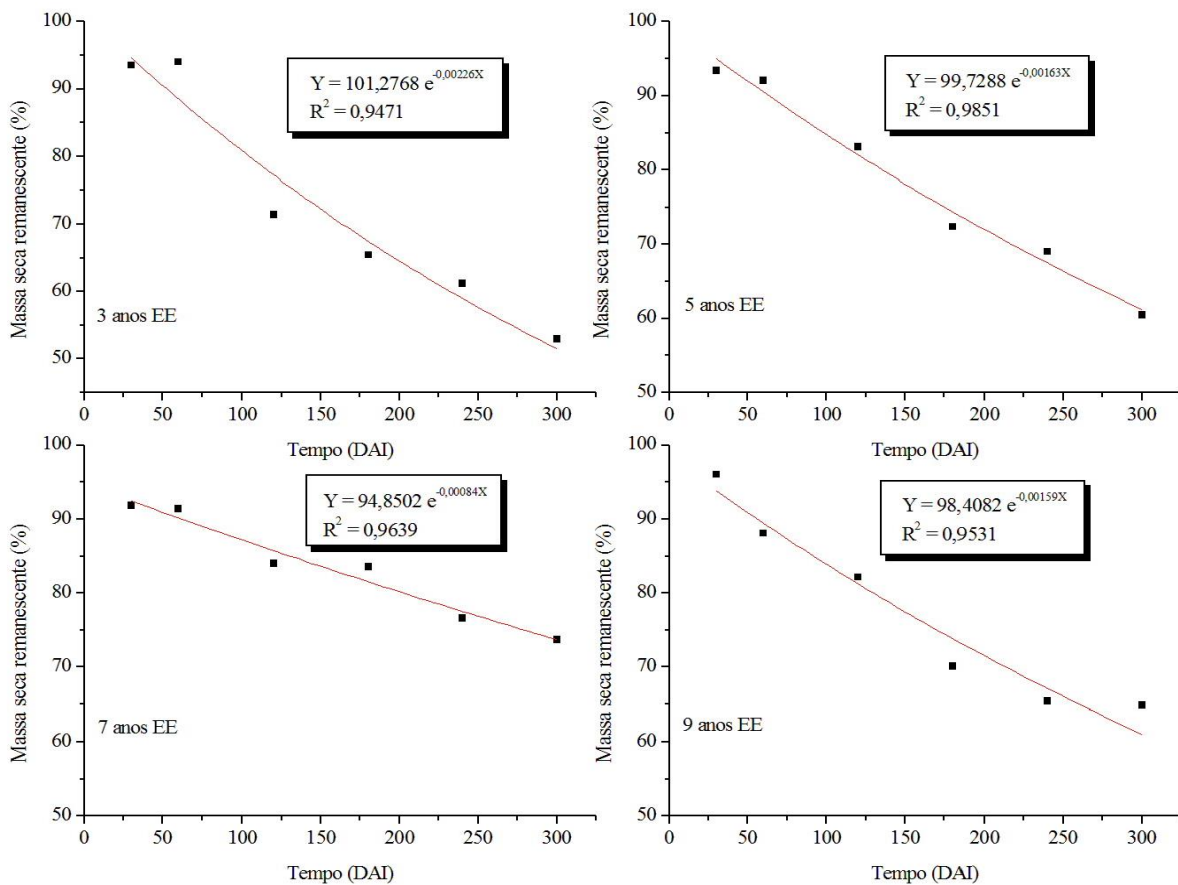


Figura 3 - Massa seca remanescente e curva ajustada pelo modelo exponencial simples em função da idade de *E. urograndis* (Clone H13), em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016

Os resultados para os ajustes dos modelos apresentaram para cada idade efeitos significativos entre tratamento e tempo de decomposição (Tabela 5). No eucalipto de três anos, observa-se a constante de decomposição de $0,00226 \text{ g dia}^{-1}$ e tempo de meia vida de 306 dias; e, para o eucalipto de sete anos, taxas de decomposição de $0,00084 \text{ g dia}^{-1}$ e tempo de meia vida de 825 dias.

Tabela 5 - Parâmetros matemáticos ajustados para o modelo exponencial simples de *E. urograndis* (Clone H13), para massa seca remanescente em função da idade e diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016

Tratamento	X0	k (g dia ⁻¹)	Tempo de meia vida T1/2	R ²
Centro do Povoamento (EE)				
3 anos	101,2768	0,00226	306,702	0,9471
5 anos	99,7288	0,00163	425,244	0,9851
7 anos	94,8502	0,00084	825,175	0,9639
9 anos	98,4082	0,00159	435,942	0,953
Diferentes interfaces ambientais				
5 anos EL	100,1087	0,00137	505,947	0,9574
5 anos EE	99,7288	0,00163	425,244	0,9851
5 anos EM	90,6478	0,00099	700,149	0,8854
5 anos M	102,1154	0,00291	238,195	0,9487
7 anos EL	96,6194	0,00131	529,120	0,98
7 anos EE	94,8502	0,00084	825,175	0,9639
7 anos EM	94,3969	0,00097	714,585	0,9402
7 anos M	94,7568	0,00312	222,163	0,9551

Massa seca inicial (X_0), constante de decomposição (k), tempo de meia vida ($T_{1/2}$) e valores do coeficiente de determinação (R^2). EL (parcelas na interface eucalipto/lavoura), EE (parcelas no centro do talhão), EM (parcelas na interface eucalipto/mata) e M (mata nativa)

Considerando-se o eucalipto de cinco anos em diferentes interfaces ambientais, também se observa efeito significativo para os parâmetros matemáticos ajustados (Tabela 5). Após 300 dias, a menor constante de decomposição é observada em EM ($0,00099 \text{ g dia}^{-1}$), com tempo de meia vida de 700 dias. A área de mata nativa foi a que apresentou maior constante de decomposição ($0,00291 \text{ g dia}^{-1}$) e tempo de meia vida de 238 dias, resultado próximo ao alcançado para área de M, adjacente ao eucalipto de sete anos (Tabela 5), com constante de decomposição de $0,00312 \text{ g dia}^{-1}$ e tempo de meia vida de 222 dias. Já, em relação as áreas com eucalipto, EE foi a área que apresentou a menor constante de decomposição ($0,00084 \text{ g dia}^{-1}$) e tempo de meia vida de 825 dias.

3.2. Carbono remanescente

Nas diferentes idades, a perda de carbono ao longo dos 300 dias teve comportamento semelhante à MSR: o eucalipto de três anos apresentou a maior constante de decomposição ($0,00233 \text{ g dia}^{-1}$) e o eucalipto de sete anos, a menor ($0,00114 \text{ g dia}^{-1}$) (Figura 4). Os coeficientes de determinação variaram de 0,9566 a 0,9815 nas idades de nove e sete anos, respectivamente.

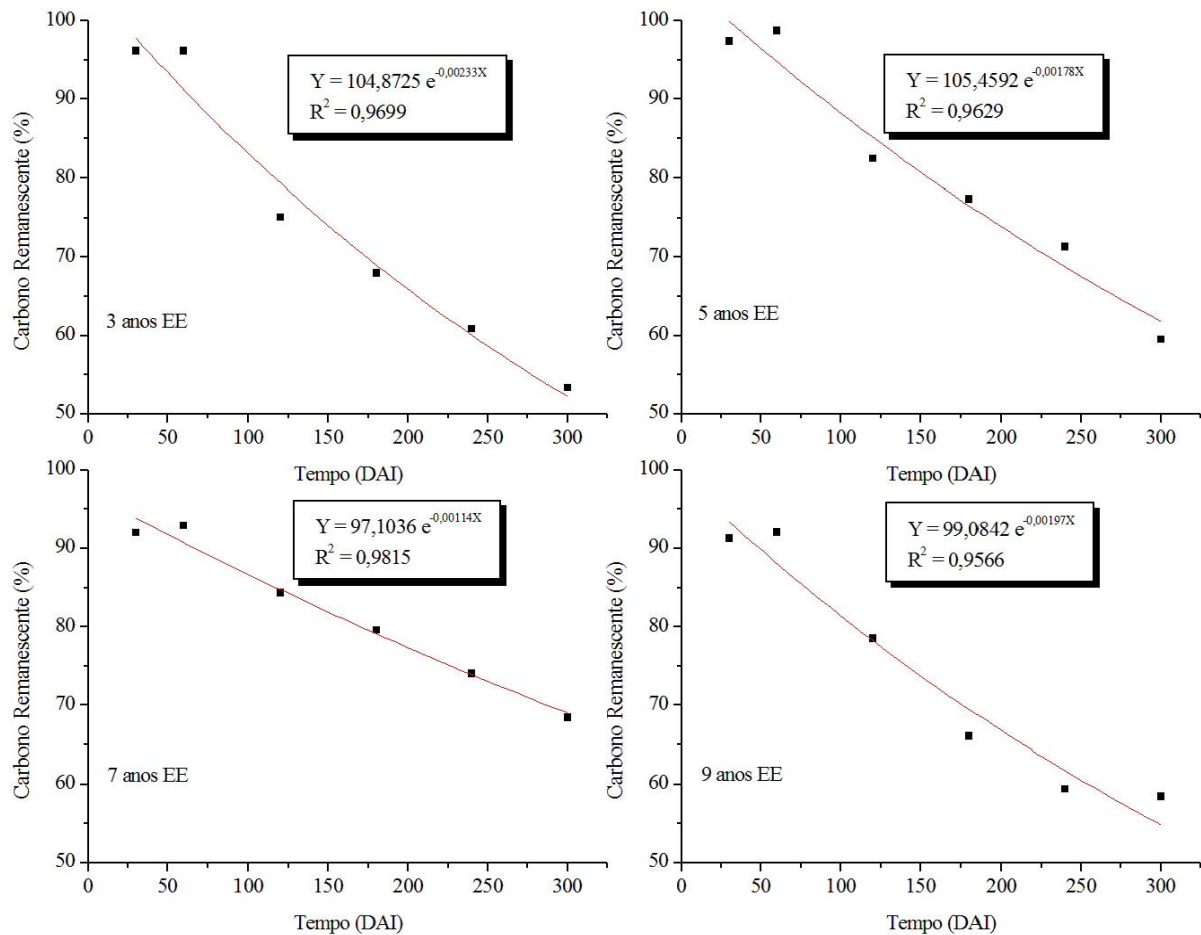


Figura 4 - Carbono remanescente e curva ajustada pelo modelo exponencial simples em função da idade de *E. urograndis* (Clone H13), em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016.

Nas diferentes interfaces ambientais do eucalipto de cinco e sete anos, também houve comportamento semelhante à MSR (Tabela 6). Para o eucalipto de cinco anos, 300 DAI, a interface com a menor constante de decomposição foi EM (0,00113 g dia⁻¹) e maior foi a interface M (0,00303 g dia⁻¹). Já, no eucalipto de sete anos, após 300 dias, a menor constante de decomposição foi observada em EE (0,00114 g dia⁻¹) e a maior, assim como no eucalipto de cinco anos, foi a interface M (0,0042 g dia⁻¹).

Tabela 6 - Parâmetros matemáticos ajustados para o modelo exponencial simples de *E. urograndis* (Clone H13), para carbono remanescente em função da idade e diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016

Tratamento	X0	k (g dia ⁻¹)	Tempo de meia vida T1/2	R ²
Centro do Povoamento (EE)				
3 anos	104,8725	0,00233	297,488	0,9699
5 anos	105,4592	0,00178	389,409	0,9629
7 anos	97,1036	0,00114	608,024	0,9815
9 anos	99,0842	0,00197	351,851	0,9566
Diferentes interfaces ambientais				
5 anos EL	101,8274	0,00123	563,534	0,9064

5 anos EE	105,4592	0,00178	389,409	0,9629
5 anos EM	91,2462	0,00113	613,405	0,9232
5 anos M	105,2898	0,00303	228,761	0,9514
7 anos EL	93,8365	0,00134	517,274	0,7617
7 anos EE	97,1036	0,00114	608,024	0,9815
7 anos EM	94,3262	0,00156	444,325	0,9454
7 anos M	96,1906	0,00420	165,035	0,9604

Percentual de carbono inicial (X_0), constante de decomposição (k), tempo de meia vida ($T_{1/2}$) e valores do coeficiente de determinação (R^2). EL (parcelas na interface eucalipto/lavoura), EE (parcelas no centro do talhão), EM (parcelas na interface eucalipto/mata) e M (mata nativa)

4 Discussão

As maiores perdas de massa seca ocorreram nos meses em que foram registradas as maiores médias de umidade relativa (90 a 150 dias após a implantação) (Tabela 1). Nagy; Macauley (1982) demonstraram, em condições de laboratório, que há correlação entre a umidade relativa do ar e o teor de umidade do material vegetal, e deste com as taxas de perda de massa. Berg et al. (1993), estudando as perdas de massa seca em áreas com *Pinus* sp., em 39 localidades nas regiões oeste e central da Europa, além dos Estados Unidos, encontraram correlação positiva entre esta e a evapotranspiração. Além disso, taxas de umidade mais elevadas favorecem, até certo ponto, a atividade da microbiota do solo, que encontra melhores condições para se desenvolver. Melo et al. (2010), avaliando a durabilidade natural de três espécies de madeira no sub-bosque de um povoamento florestal e em campo aberto, observaram maiores perdas de massa na floresta, podendo ser atribuído à maior umidade existente neste ambiente.

Estudo desenvolvido por Louzada et al. (1997) explicita bem a interferência que as condições do sítio exercem sobre as taxas de decomposição. Os mesmos avaliaram as constantes de decomposição de floresta natural e eucalipto em ambos habitats e encontraram as maiores constantes de decomposição do resíduo desses depositados sob floresta (0,00360 e 0,00319 g dia⁻¹). Segundo os autores, tais resultados podem ser explicados pela maior abundância da fauna presente no solo e pelas condições microclimáticas do local. Fatores que podem justificar os menores percentuais de MSR após 300 dias nas áreas de mata nativa.

O percentual de área sombreada está diretamente relacionado com as taxas de decomposição, pois é um dos fatores que influencia na manutenção da umidade no interior do plantio. Uma das hipóteses para a maior porcentagem de MSR, no eucalipto de sete anos, é o seu menor percentual de área sombreada (46,5), quando comparada às áreas de três, cinco e nove anos (67,6, 64,5 e 73,3, respectivamente), acarretando maior insolação no interior do talhão e consequentemente menor umidade relativa. Pimenta et al. (2011) indicaram que a maior luminosidade e menor umidade relativa em áreas de reflorestamento, quando comparadas com área de floresta nativa, podem ser umas das causas das menores taxas de decomposição nessas áreas, ocorrendo maior constante de decomposição em área de fragmento florestal em relação à área de reflorestamento de espécies nativas.

Os menores percentuais de massa seca dos eucaliptos de três e cinco anos, após 300 dias, podem estar relacionados às características anatômicas do lenho de cada plantio, pois estes apresentam maior porcentagem de madeira juvenil, quando comparados às áreas de sete e nove anos, favorecendo a atividade dos organismos decompositores. O aumento da densidade básica da madeira em função da idade da planta é relatado por Sette Junior et al. (2012) que, analisando *Eucalyptus grandis* com 24, 48 e 72 meses, observaram aumento na densidade básica de 0,03 g cm⁻³ com o aumento da idade, ocorrendo aumento nas dimensões das fibras no sentido radial (espessura, largura e espessura da parede).

As taxas de decomposição registradas estão de acordo com os encontrados por outros autores. Cunha Neto et al. (2013) encontraram, para o mesmo híbrido com três anos e meio, em Minas Gerais, constante de decomposição de 0,0028 g dia⁻¹ e tempo de meia vida de 247 dias.

Os padrões de perda de carbono tiveram correlação positiva com a MSR, pois, neste estudo, o percentual de carbono considera a massa seca como referência, com as áreas de eucalipto não apresentando mudanças significativas nos teores de carbono ao longo das coletas variando de 45 a 43, do início ao final do experimento, respectivamente. Demessie et al. (2012) encontraram para *Eucalyptus camaldulensis* taxa de carbono variando entre 51,7 no início do experimento a 42,7, após 360 dias.

5 Conclusão

O modelo exponencial simples pôde descrever as perdas de massa seca e liberação de carbono em função do tempo.

As maiores taxas de decomposição foram verificadas nos meses mais úmidos do ano.

Áreas pouco sombreadas sofrem com maior insolação e diminuição da umidade relativa em seu interior, acarretando redução nas taxas de decomposição.

Os plantios de eucalipto com três e cinco anos apresentaram as maiores perdas de massa seca entre os povoamentos estudados.

Referências

BERG, B.; BERG, M. P.; BOTTNER, P.; BOX, E.; BREYMEYER, A.; CALVO de ANTA, R. Litter mass loss rates in pine forests of Europe and Eastern United States: some relationships with climate and litter quality. *Biogeochemistry* 1993;(20):127-159.

BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN, JUNIOR, W. A. Decomposição de resíduos de milho e variáveis relacionadas. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* 2004;28(2):369-375.

CIZUNGU, L.; STAELENS, J.; HUYGENS, D.; WALANGULULU, J.; MUHINDO, D. Litterfall and leaf litter decomposition in a central African tropical mountain forest and *Eucalyptus* plantation. *For. Ecol. Manage.* 2014;(326):109-116.

COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CUNHA, G. M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. *Rev. Árvore* 2005;29(4):563-570.

CUNHA NETO, F. V.; LELES, P. S. S.; PEREIRA, M. G.; BELLUMATH, V. G. H.; ALONSO, J. M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. *Ciênc. Florest.* 2013;23(3):379-387.

DALMAGO, G. A.; BERGAMASCHI, H.; KRUGER, C. A. M. B.; BERGONCI, J. I.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. *Pesq. agropec. bras.* 2010;45(8):780-790.

DEMESSIE, A.; SINGH, B. R.; LAL, R.; STRAND, L. T. Leaf litter fall and litter decomposition under *Eucalyptus* and coniferous plantations in Gambo District, Southern Ethiopia. *Acta Agric. Scand., Sect. B* 2012;62(5):467-476.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO. Diagnóstico de florestas plantadas do Estado de Mato Grosso. Cuiabá, 2013. 106 p.

FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. *Rev. Árvore* 2013;37(3):409-417.

- GUO, L. B.; SIMS, R. E. H. Eucalypt litter decomposition and nutrient release under a short rotation forest regime and effluent irrigation treatments in New Zealand: II. internal effects. *Soil Biol. Biochem.* 2002;(34):913-922.
- KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférrico. *Pesq. Agropec. Trop.* 2006;36(1):21-28.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL. Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes métodos oficiais. 1983. 104 p.
- LIMA, R. P.; FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M.; MATRICARDI, E. A. T. Aporte e decomposição da serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. *Floresta e Ambient.* 2015;22(1):42-49.
- LOUZADA, J. N. C.; SCHOEREDER, J. H.; MARCO JUNIOR, P. Litter decomposition in semideciduous forest and Eucalyptus spp. crop in Brazil: a comparison. *For. Ecol. Manage.* 1997;94(1-3):31-36.
- LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. *Ciênc. Cult.* 2007;59(3):31-36.
- MATOS, E. S.; MENDONÇA, E. S.; CARDOSO, I. M.; LIMA, P. C.; FREESE, D. Decomposition and nutriente release of leguminous plants in coffee agroforestry systems. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* 2011;35(1):141-149.
- MELO, R. R.; STANGERLIM, D. M.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A.; SUSIN, F. Durabilidade natural da madeira de três espécies florestais em ensaios de campo. *Ciênc. Florest.* 2010;20(2):357-365.
- MIRANDA, D. L. C.; JUNIOR, V. B.; GOUVEIA, D. M. Fator de forma e equações de volume para estimativa volumétrica de árvores em plantio de *Eucalyptus urograndis*. *Sci. Plena* 2015;11(3):1-8.
- NAGY, L. A.; MACAULEY, B. J. Eucalyptus leaf-litter decomposition: effects of relative humidity and substrate moisture content. *Soil Biol. Biochem.* 1982;(14):233-236.
- PIMENTA, J. A.; ROSSI, L. B.; TOREZAN, J. M. D.; CAVALHEIRO, A. L.; BIANCHINI, E. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semidecidual no sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 2011;25(1):53-57.
- SCHUMACHER, M. V.; CORRÊA, R. S.; ARAÚJO, E. F. Produção e decomposição de serapilheira em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus maidenii*. *Cerne* 2013;19(3):501-508.
- SETTE JUNIOR, C. R.; OLIVEIRA, I. R.; TOMAZELLO FILHO, M.; YAMAJI, F. M.; LACLAU, J. P. Efeito da idade e posição de amostragem na densidade e características anatômicas da madeira de *Eucalyptus urograndis*. *Rev. Árvore* 2012;36(6):1183-1190.
- SKORUPA, A. L. A.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Forest litter decomposition as affected by Eucalyptus stand age and topography in southeastern Brazil. *Rev. Árvore* 2015;39(6):1055-1064.
- SOUZA, A. P.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. B. D.; GUERRA, J. G. M.; COSTA, J. R. Taxas de decomposição de resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação. *Irriga* 2014;19(3):512-526.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. *Nativa* 2013;1(1):34-43.
- TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. *Cerne* 1996;2(1):1-15.
- VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F. Disponibilização de nutrientes via decomposição da serapilheira foliar em um plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*. *Floresta e Ambient.* 2014;21(3):307-315.

Balanço de serapilheira de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) na região de transição Cerrado-Amazônia

Litter balance of *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) on transition region Cerrado-Amazon

Resumo

A crescente demanda por produtos de origem florestal vem proporcionando o crescimento da produção do gênero eucalipto. Em áreas com implantação recente, como o médio Norte de Mato Grosso, ainda é necessário conhecer os processos que regulam a fertilidade do solo em florestas plantadas. Objetivou-se avaliar as taxas de deposição e decomposição de serapilheira em áreas com *Eucalyptus urograndis* (Clone H-13) aos três, cinco, sete e nove anos de idade. As avaliações ocorreram nas áreas centrais dos talhões. Nas áreas de cinco e sete anos, também foram avaliadas as interfaces (bordaduras) eucalipto/lavoura e eucalipto/mata nativa, e, ainda, áreas com remanescente de mata nativa. Foram instalados coletores confeccionados com telas polifinas de 50%, nas dimensões de 1,0 x 1,0 m e 0,50 m acima do solo. As coletas do material depositado foram realizadas mensalmente. Para quantificação das taxas de decomposição, utilizou-se 50g de material seco adicionadas em bolsas de decomposição (litter bags). As coletas foram realizadas aos 30, 60, 120, 180, 240 e 300 dias após a distribuição. As taxas de decomposição foram obtidas por modelos exponenciais simples. Na estação seca, foram observadas maiores quantidades de serapilheira depositada, sendo a folha a fração mais representativa. Os parâmetros matemáticos utilizados para descrever os padrões de perda de massa seca apresentaram bons coeficientes de determinação.

Palavras-chave: Deposição de serapilheira, decomposição, litter bags, variáveis climáticas

Abstract

The growing demand for forest products has been increasing the production of eucalyptus gender. In recent deployment areas, like the North of Mato Grosso, it is still necessary to know the processes that regulate the soil fertility in planted forests. It was aim evaluate the litter deposition and decomposition rate of areas with *Eucalyptus urograndis* (Clone H-13) at age three, five, seven and nine years old. The evaluations occurred in central areas of the field. On five and seven years old areas, also was evaluate the interfaces (borders) eucalyptus/crop and eucalyptus/native forest and, remaining native forest areas. Collectors made by shading screens poliefinas of 50%, in the dimensions of 1,0 x 1,0 m and 0,50 m above the ground were installed. The collections of the deposited material were realized monthly. For quantification of the decomposition rates, it was use 50g of dry material added in litterbags. The collections were realized at 30, 60, 120, 180, 240 and 300 days after the distribution (DAD). The decomposition rates were obtained by simple negative exponential models. In the dry season, was observe bigger quantities of deposited litter, being the leaf the most representative fraction. The mathematically parameters used to describe the dry mass loss patterns were satisfied.

Key-words: Litter deposition, decomposition, litterbags, climatic variables

1 Introdução

No Estado de Mato Grosso, um dos principais propulsores do processo de criação, emancipação e estabelecimento dos municípios existentes foi o setor de base florestal, que promoveu crescimento econômico e desenvolvimento social local. Juntamente com essa atividade, a abertura de áreas florestais foi destinada para pecuária extensiva e sequencialmente para agricultura.

Embora os números do setor madeireiro do Estado tenham sofrido uma redução significativa nos últimos anos, em virtude da diminuição das áreas de mata nativa (MACEDO & ANUNCIATO, 2013), tem-se observado um crescimento significativo nas áreas de floresta plantada. O maior destaque pode ser dado as espécies do gênero eucalipto, que vem ganhando espaço pela facilidade de adaptação na região e diversidade de produtos e fins.

Entre 2010 e 2015, houve um crescimento de 23% nas áreas de eucalipto no Estado de Mato Grosso, passando de 150.646 para 185.219 hectares (ha) plantados (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2016). As principais possibilidades de uso do gênero são para a produção de papel e celulose, biocombustíveis, chapas de fibras e aglomerados, compensados, madeira serrada, óleos essenciais, dentre outros; todavia a sua principal utilização, neste Estado, pode ser considerada a geração de calor para secagem de grãos e indústrias alimentícias.

Aliado a esse potencial, destaca-se os benefícios que o plantio do gênero pode trazer ao solo, inferindo positivamente nas suas características físicas, químicas (fertilidade) e biológicas, por meio da deposição de serapilheira, podendo promover a redução dos custos com fertilizantes. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (2016), o maior dispêndio da produção agrícola entre as safras 2007/08 e 2015/16 foi com fertilizantes (27,82%), superando os gastos com agrotóxicos, sementes, dentre outros. Parte desse comportamento pode ser esperado pelas diferenças existentes entre a eficiência nutricional de espécies agrícolas e espécies arbóreas.

Em áreas florestais, um dos mecanismos naturais de regulação e manutenção da fertilidade do solo é a contínua decomposição de material vegetal, por intermédio do balanço positivo de serapilheira ao longo do tempo, permitindo, assim, a ciclagem de nutrientes com disponibilização para o respectivo povoamento florestal (FREITAS et al., 2013).

A serapilheira constitui-se de materiais senescentes da parte aérea das plantas, tendo suas principais frações as folhas, galhos, cascas, flores e frutos. A liberação desses materiais pelas plantas pode ocorrer em função de mecanismos de dispersão, estratégias para redução das perdas de água no período mais quente do ano (estresse hídrico) (ALONSO et al., 2015), ação de fatores abióticos (rajadas de ventos e raios), dentre outros. Estudos sobre a correlação entre as taxas de deposição de serapilheira e as variáveis climáticas foram realizados para as regiões Sul (SCHUMACHER et al., 2013; VIERA et al., 2014), Sudeste (CALDEIRA, et al., 2013) e Norte (BARLOW et al., 2007).

Diante da importância que o gênero eucalipto vem ganhando no Estado de Mato Grosso, sua contribuição na melhoria das características químicas e físicas do solo por meio da deposição de matéria orgânica e a escassez de informações sobre o gênero para as condições edafoclimáticas da região transição Cerrado-Amazônia, objetivou-se avaliar o balanço de serapilheira em plantios de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13), com diferentes idades e interfaces ambientais.

2 Material e Métodos

2.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado em talhões de plantios do híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (clone H13) com três, cinco, sete e nove anos de idade, localizados em áreas pertencentes à empresa Brasil Foods S.A., nos municípios de Sorriso e Lucas do Rio Verde em Mato Grosso (Figura 1).

Foram avaliadas as taxas de deposição e decomposição em áreas centrais dos talhões de eucalipto com três, cinco, sete e nove anos. Especificamente nas áreas de cinco e sete anos (idade média de corte do eucalipto na região), também foram avaliadas as duas taxas supracitadas nas interfaces (bordaduras) de eucalipto-lavoura (EL) e eucalipto-mata nativa (EM), tendo como referência áreas de remanescente de vegetação nativa (M) (Figura 1).



Figura 1 - Mapa de localização das áreas experimentais

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é tropical quente e úmido (Aw), com temperaturas médias mensais superiores a 18°C e estações seca (maio-setembro) e chuvosa (outubro-abril) bem definidas, com predominância de chuvas no verão (SOUZA et al., 2013). Os totais de precipitação, as médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar (Tabela 1), e as precipitações diárias (Figura 2), foram obtidas por meio de uma estação meteorológica automática modelo ITWH-1080, instalada com distância máxima de 30 Km entre as áreas experimentais.

Tabela 1 - Dados meteorológicos das áreas de estudo durante o período experimental

Período	T. Máx. (°C)	T. Min. (°C)	T. Méd. (°C)	UR Máx. (%)	UR Min. (%)	UR Méd. (%)	Prec. (mm)
set/15	41,0	16,9	28,4	97	10	56	42,6
out/15	41,0	18,0	27,7	98	10	69	95,1
nov/15	40,3	19,9	27,0	99	11	77	128,1
dez/15	37,9	19,7	27,0	99	32	78	188,1

jan/16	31,1	21,2	24,8	96	71	89	437,4
fev/16	36,3	19,2	26,3	96	39	81	102,8
mar/16	35,6	21,6	25,6	96	50	87	445,2
abr/16	36,2	14,1	25,7	97	47	83	95,4
mai/16	35,5	17,4	25,3	97	36	77	0,0
jun/16	35,6	13,3	23,9	97	30	73	24,0
jul/16	36,4	12,4	23,7	98	23	61	0,0
ago/16	37,5	13,0	25,1	96	19	64	29,8
set/16	36,5	13,7	23,7	93	34	72	14,6
Anual	37,0	17,0	25,7	97	32	74	1603,1

T: temperatura; UR: umidade relativa do ar; e Prec: precipitação.

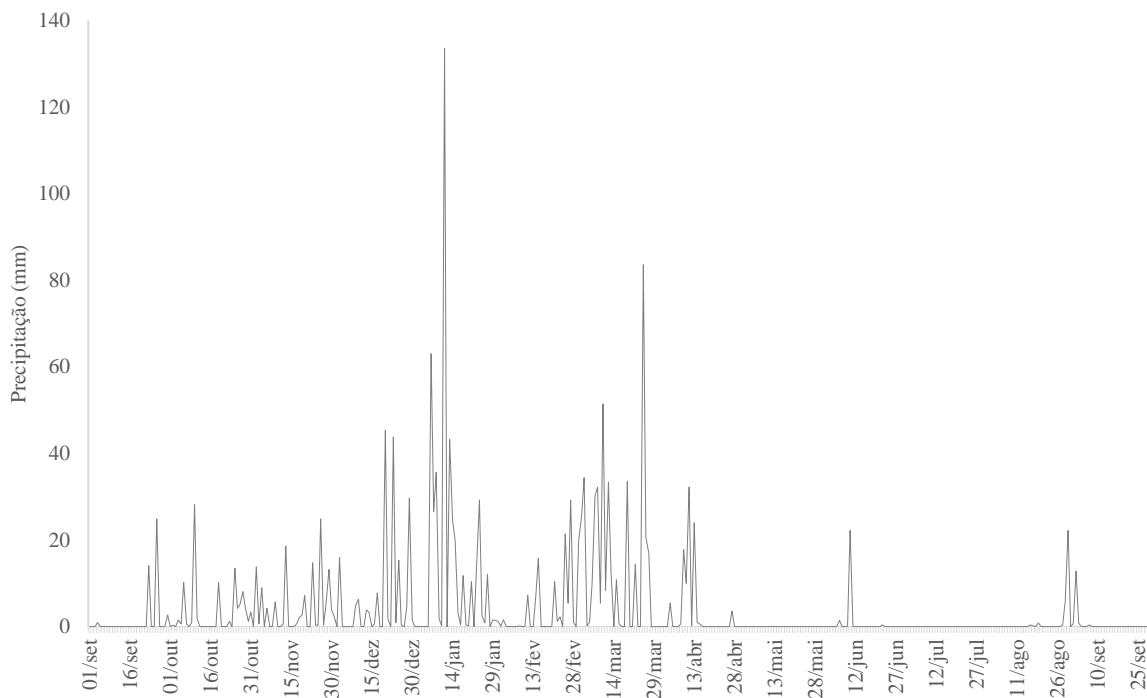


Figura 2 - Precipitação diária nas áreas de estudo durante o período experimental

2.2. Estudo de deposição

Foram instalados coletores, confeccionados em telas poliefinas 50% de sombreamento, nas dimensões de 1,0 x 1,0 metro (m), dispostas a 0,50 m acima do solo. A instalação dos coletores ocorreu no dia 17/09/2015 (primavera), sendo quatro coletores distribuídos sistematicamente em parcelas demarcadas de 50 x 20 m (amostragem para inventário) (Figura 3).

As coletas ocorreram mensalmente, sendo o material separado nas frações folhas, cascas, galhos com diâmetro inferior a 0,7 cm (G1) e galhos com diâmetro entre 0,7 e 2,4 cm (G2). As frações separadas eram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados, e encaminhadas para a estufa com ventilação forçada de ar a 65°C até atingirem peso constante (Figura 3). A massa seca de cada fração foi determinada em balança com precisão milesimal. A partir dos valores médios de massa seca mensal, estimou-se a produção média anual de serapilheira seguindo a fórmula proposta por Lopes et al. (2002) (Equação 1).

$$PAS = (\Sigma PS \times 10.000) / Ac \quad (1)$$

Em que PAS: Produção média anual de serapilheira ($Mg \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); PS: Produção média mensal de serapilheira ($Mg \text{ ha}^{-1} \text{ mês}^{-1}$); e Ac: Área do coletor (m^2).



Figura 3 - Figura 3 (a) instalação do coletor em campo, figura 3 (b) coleta de material depositado sob o coletor, figura 3 (c) separação da serapilheira em laboratório e figura 3 (d) identificação das frações separadas.

2.3. Estudo de decomposição

Avaliou-se as taxas de decomposição nas mesmas parcelas do estudo de deposição, sendo adotada a metodologia de bolsas de decomposição *litter bags*, confeccionados a partir de telas poliefinas 50% nas dimensões de 0,20 x 0,40 m, com malha de 3 milímetros (mm). Para estabelecer as relações das frações da serapilheira pré-existent nas áreas experimentais, no dia 11/09/2015, foram coletadas aleatoriamente amostras da camada superficial de serapilheira e separadas nas seguintes frações: folhas, cascas, galhos com diâmetro menor que 0,7 cm (G1) e galhos com diâmetro entre 0,7 e 2,4 cm (G2). As amostras foram acondicionadas em estufa com ventilação forçada de ar a 65°C até atingir peso constante (Figura 4).

Posteriormente, para o ensaio de decomposição, considerou-se as proporções de 40, 20 e 40% (20, 10 e 20 g) para G1, G2 e folhas, respectivamente. Para essa relação, adotou-se como referência as caracterizações iniciais nas áreas de cinco e sete anos (incluindo suas interfaces ambientais). A análise no povoamento de cinco anos permitiu a caracterização em áreas antecedentes ao corte (normalmente aos sete anos na região). Excepcionalmente, para as áreas de mata nativa, não se separou a serapilheira por frações, sendo adicionado aos *litter bags* o material heterogêneo da serapilheira do remanescente florestal (Figura 4).

A instalação dos *litter bags*, nas áreas de plantio, ocorreu em 08/10/2015 e as coletas foram realizadas aos 30, 60, 120, 180, 240 e 300 dias após a implantação (DAI), com quatro repetições por tratamento. Após coletados os *litter bags*,

realizou-se uma separação das partículas de solo aderidos aos resíduos vegetais. O material foi submetido a secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante, obtendo-se assim a massa seca remanescente (Figura 4).



Figura 4 - Figura 4 (a) pesagem das frações acondicionadas nos *litter bags*, figura 4 (b) identificação de colheres adicionadas nos *litter bags*, figura 4 (c) *litter bag* implantado em campo e figura 4 (d) *litter bag* sendo preparado para secagem após coleta.

As taxas de perda de massa seca (em percentual) foram avaliadas pelo modelo exponencial simples (SOUZA et al., 2014) (Equações 2 e 3).

$$X = X_0 * e^{-kt} \quad (2)$$

Em que X: percentual de massa seca remanescente após um período de tempo (t), em dias; X₀: percentual inicial de massa seca; e k: constante de decomposição.

$$t_{1/2} = \ln 2/k \quad (3)$$

Em que: t_{1/2} – tempo de meia vida.

2.4. Inventário das áreas

Em cada uma das parcelas, realizou-se a medição da altura das árvores, com auxílio de um clinômetro, e da circunferência à altura do peito a 1,30 m (CAP – 1,30 m) utilizando-se fita métrica. De posse dos dados, procedeu-se à estimativa do volume por hectare (m³ ha⁻¹), conforme equação proposta por Miranda et al. (2015) (Tabela 2). Adicionalmente, mediu-se o percentual de área sombreada com um densiômetro convexo.

Tabela 2. Parâmetros dendrométricos em áreas de *E. urograndis* (Clone H13), em diferentes idades e interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, em 19/12/2015

Dados Inventário	Tratamento							
	3 anos	5 anos	5 anos	5 anos	7 anos	7 anos	7 anos	9 anos
	EE	EL	EE	EM	EL	EE	EM	EE
Densidade (árvores ha ⁻¹)	1140	920	1060	1220	320	540	570	800
Área seccional (m ²)	14,086	19,999	24,078	24,647	11,118	16,521	13,651	24,639
Volumetria (m ³ ha ⁻¹)	104,22	239,04	288,04	292,59	126,05	182,39	139,29	357,50
Área sombreada (%)	67,6	68,9	64,5	69,9	26,8	46,5	66,3	73,3

EE: interface eucalipto/eucalipto; EL: interface eucalipto/lavoura; EM: interface eucalipto/mata; e M: área de remanescente de vegetação nativa.

2.5. Análises estatísticas

A análise estatística foi realizada com o programa origin 6.0, considerando as diferentes idades e interfaces ambientais como tratamentos, subdivididas no tempo, com quatro repetições. Para a análise de Correlação Linear de Pearson (r), entre as diferentes frações formadoras da serapilheira, nos diferentes tratamentos e as variáveis climáticas, foi considerada significativa a 1 ou a 5% de probabilidade.

3 Resultados e discussão

3.1. Deposição de serapilheira

Não houve diferença significativa na produção de serapilheira nas posições centrais dos povoamentos (Tabela 3). Nas diferentes interfaces ambientais, na área de cinco anos, também não se observou diferença significativa entre as interfaces, tendo a interface EE apresentado numericamente a maior produção (8,28 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) e a interface EM a menor (7,46 Mg ha⁻¹ ano⁻¹); enquanto que, nas áreas de sete anos, aos nove meses, o menor acúmulo ocorreu em EL (1,60 Mg ha⁻¹ ano⁻¹), não diferindo entre as outras interfaces. Nas áreas de remanescente de vegetação nativa, as produções anuais de serapilheira foram de 14,81 e 11,56 Mg ha⁻¹ ano⁻¹.

Tabela 3 - Deposição anual de serapilheira de *E. urograndis* Clone H13, em função da idade e diferentes interfaces ambientais e remanescente florestal, na região de transição Cerrado-Amazônia, entre 17/09/2015 e 08/10/2016

CENTRO DO POVOAMENTO				
Tratamento	3 anos EE	5 anos EE	7 anos EE	9 anos EE
Total (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	9,87a	8,28a	6,06*	8,06a
DIFERENTES INTERFACES AMBIENTAIS				
	5 anos EL	5 anos EE	5 anos EM	5 anos M
Total (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	7,60a	8,28a	7,46a	14,81
	7 anos EL	7 anos EE	7 anos EM	7 anos M
Total (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	1,60b*	6,06a*	6,07a*	11,56

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Nas diferentes interfaces do plantio de sete anos foi estabelecida e produção após nove meses, em virtude da colheita realizada em agosto/2016.

A produção de serapilheira obtida corrobora com o encontrado por outros autores para diferentes espécies do gênero *Eucalyptus* (CUNHA NETO et al., 2013; FREITAS et al., 2013; CORRÊA et al., 2013; INKOTTE et al., 2015). Schumacher et al. (2013), avaliando a produção de serapilheira, durante dois anos, em um povoamento de *E. urophylla* x *E. globulus* Maidenni, com 5,6 anos, encontraram produção média de 7,44 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Balieiro et al. (2004), em área de *E. grandis* com sete anos de idade, encontraram deposição de 11,84 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, sendo que em áreas de consórcio da espécie com *Pseudosamanea guachapele*, obtiveram serapilheira acumulada de 12,44 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Outros autores, como Freitas et al. (2013), analisaram a produção de serapilheira em dois sistemas agrossilvipastoris, sendo um deles com milho, *E. urograndis*, *Acacia mangium* e braquiária e um segundo com milho, *E. urograndis* e braquiária, e encontraram produções de 4,45 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ e 4,22 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

Entre os meses de fevereiro e abril, houve queda elevada de folhas na área de três anos (Figura 5), justificando a alta produção de serapilheira. Todavia, ressalta-se que foram observadas perfurações nas folhas depositadas, podendo ser um indicativo do ataque de pragas e não apenas a efeitos meteorológicos, porém não se realizou um estudo mais aprofundado sobre o tipo de praga responsável pelo dano. Viera et al. (2014), avaliando um plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*, com 5,5 anos em Eldorado do Sul – RS, encontraram correlação positiva entre a produção de serapilheira e a idade do plantio, corroborando com as observações deste estudo.

Nas interfaces de sete anos, houve alta mortalidade de indivíduos por problemas fitossanitários (doenças), com maior influência em EL, justificando, portanto, a baixa produção de serapilheira nessa interface. Nas áreas de remanescente de vegetação nativa, registraram-se as maiores taxas de deposição de serapilheira, em função do maior estágio de desenvolvimento de espécies. Longhi et al. (2011), estudando a produção de serapilheira em três grupos florísticos de uma floresta, em São Francisco de Paula, RS, encontraram taxas de deposição variando de 7,02 a 8,35 Mg ha⁻¹ ano⁻¹; já em Lages, SC, Inkotte et al. (2015) encontraram 6,75 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de serapilheira produzida em áreas de mata nativa. Considerando a produção de serapilheira em áreas de mata nativa no bioma Amazônia, Barlow et al. (2007) encontraram produção anual de aproximadamente 10,5 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Almeida et al. (2015) encontraram, para áreas de transição Amazônia-Cerrado, produção média anual de 9,90 Mg ha⁻¹ ano⁻¹; da mesma forma Sanches et al. (2009), também analisando áreas de transição Amazônia-Cerrado, encontraram nos anos de 2001 e 2003 produções anuais de 7,61 e 7,5 Mg ha⁻¹ ano⁻¹.

Em geral, a deposição de serapilheira apresentou padrão semelhante nas diferentes estações hídricas da região. Nas áreas centrais dos talhões, independentemente da idade, ocorreram maiores deposições na estação seca com 4,56 Mg ha⁻¹ ano⁻¹; enquanto que, na estação chuvosa, a média de deposição foi de 4,24 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ (Figura 5). Para as áreas de cinco anos, na estação seca e chuvosa, observou-se deposições de 4,53 e 3,25 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

Esse padrão de distribuição é uma estratégia utilizada pelas plantas, em resposta ao estresse hídrico sofrido no período seco (maio a setembro), visto que ocorre diminuição da área foliar para aumentar a eficiência do uso da água pela redução da evapotranspiração real (LONGHI et al., 2011; TERROR et al., 2011; CALDEIRA et al., 2013; ALONSO et al., 2015). Apóia-se a isso o fato de que, em ordem de magnitude, nos diferentes tratamentos analisados, observou-se para a fração folha maior deposição na estação seca; já, para as frações casca e galho > 0,7 cm, as maiores deposições ocorreram na estação chuvosa. No entanto, não houve tendência de maior produção de galho < 0,7 cm nas duas estações.

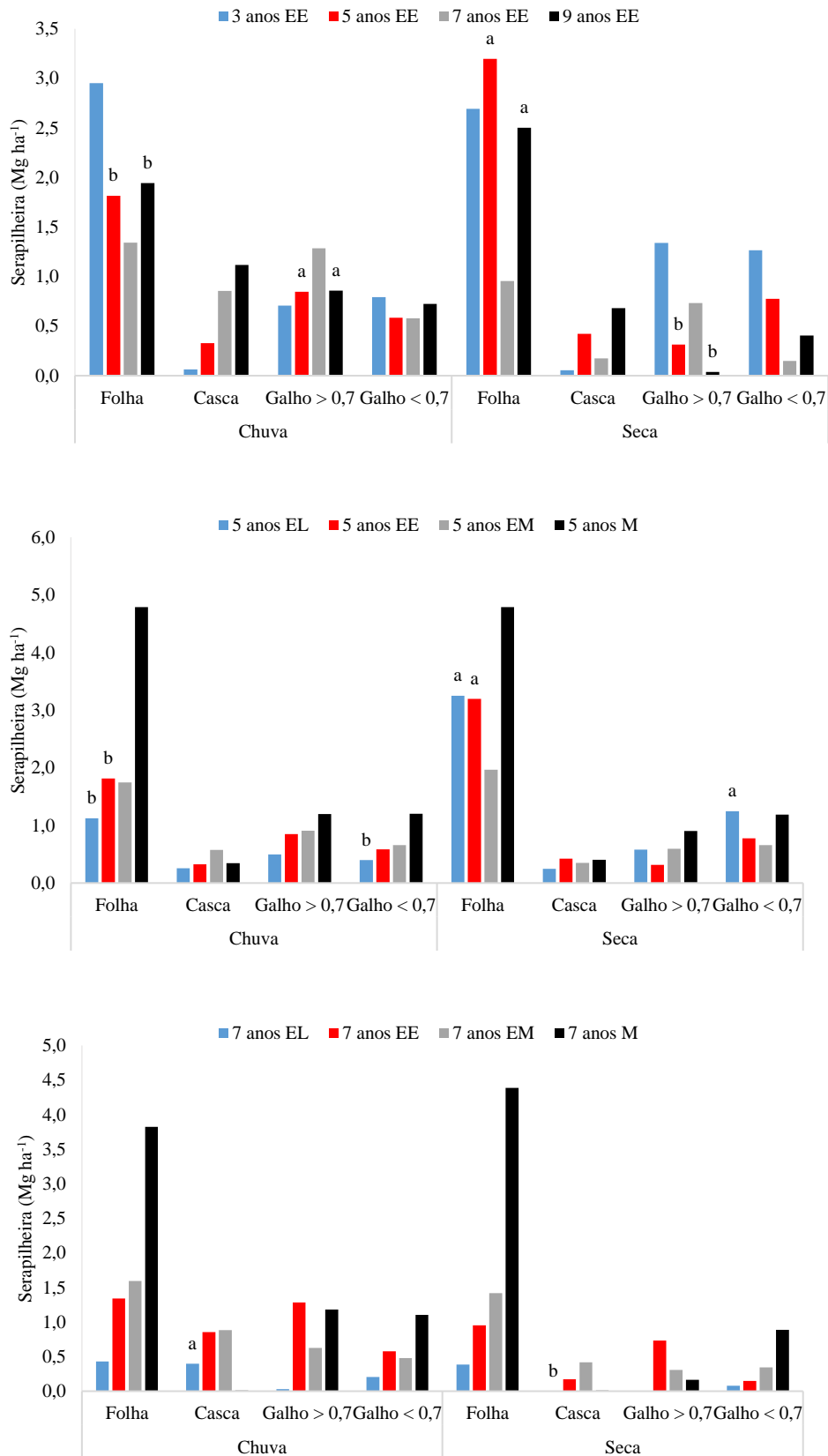


Figura 5 – Frações formadoras de serapilheira de *E. urograndis* Clone H13 nas estações seca e chuvosa, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 17/09/2015 e 08/10/2016, analisando-se pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade dentro de cada tratamento nas diferentes estações

Ao longo do ano, a principal fração formadora da serapilheira foi a folha, correspondendo a 52,99, 60,98, 43,27 e 55,46% da serapilheira total nas áreas centrais de plantios entre três e nove anos, respectivamente (Figura 6). Sequencialmente, nas áreas centrais de três e cinco anos, a fração galho < 0,7 cm contribuiu com 26,82 a 15,74% da serapilheira total, respectivamente. Para sete anos, galho > 0,7 cm, apresentou-se como a segunda maior fração (28,26%), enquanto que na área com nove anos foi a fração casca (22,77%). O padrão de distribuição das frações formadoras da serapilheira, ao longo do tempo, foi estudado por outros autores, e, em geral, indica-se que, a partir do quarto ano de implantação, inicia-se uma maior participação das frações casca e galho no montante de serapilheira produzida (BERNHARD-REVERSAT et al., 2001). Da mesma forma, O'Connell & Menagé (1982), estudando *E. diversicolor* com 2, 6, 9 e 40 anos, observaram redução da participação da fração folha e aumento nas frações galho e casca, com o aumento da idade do plantio.

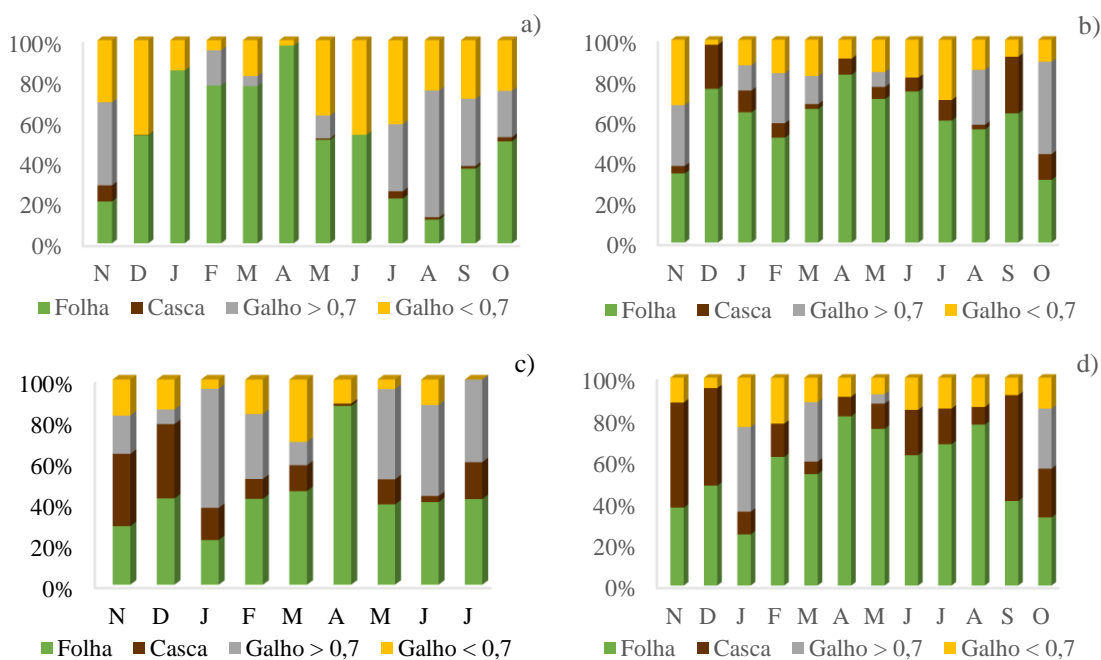


Figura 6 - Percentual das frações formadoras da serapilheira em áreas centrais de *E. urograndis* Clone H13, em região de transição Cerrado-Amazônia. Figura 6 (a) talhão com três anos, figura 6 (b), talhão com cinco anos, figura 6 (c), talhão com sete anos e figura 6 (d) talhão com nove anos

Nas diferentes interfaces ambientais da área com cinco anos, a fração folha apresentou variação de 51,76 a 60,99% para EM e EE, respectivamente (Figura 7), sendo que a fração galho < 0,7 cm foi a segunda fração mais representativa, independentemente da posição no talhão (15,74 a 18,71% para EE e EL). Na área remanescente de vegetação nativa, adjacente às áreas de cinco anos, a fração folha representou 66,44% da serapilheira produzida anualmente também seguida da fração galho < 0,7 cm com 16,86%.

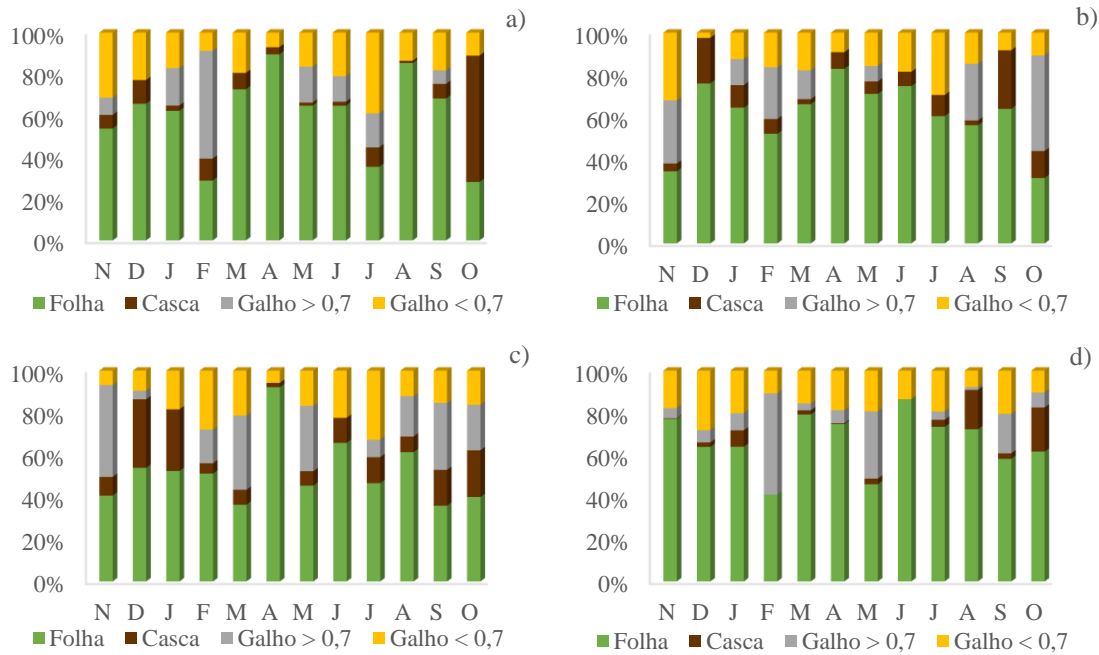


Figura 7 - Percentual das frações formadoras da serapilheira de *E. urograndis* Clone H13 com cinco anos, na região de transição Cerrado-Amazônia. Figura 7 (a) interface eucalipto/lavoura, figura 7 (b) interface eucalipto/eucalipto, figura 7 (c) interface eucalipto/mata e figura 7 (d) área de remanescente de mata nativa

Para as diferentes interfaces ambientais de sete anos, a fração folha apresentou variação de 43,27 a 55,70% para EE e EL (Figura 8), com a segunda maior fração representada pela casca em EL e EM, com 25, 57 e 22,72, respectivamente.

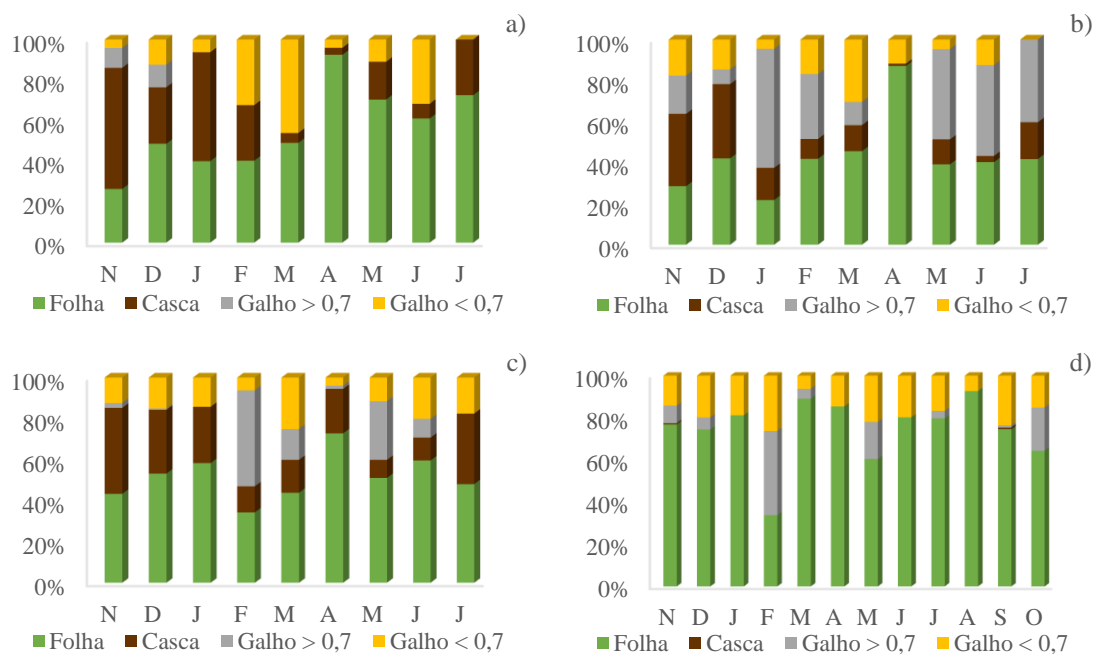


Figura 8 - Percentual das frações formadoras da serapilheira de *E. urograndis* Clone H13 com sete anos, na região de transição Cerrado-Amazônia. Figura 8 (a) interface eucalipto/lavoura, figura 8 (b), interface eucalipto/eucalipto, figura 8 (c) interface eucalipto/mata e figura 8 (d) área de remanescente de mata nativa

Já em EE, galho > 0,7 cm, correspondeu a 28,26% da serapilheira total anual. Em área adjacente de remanescente de vegetação nativa folha e galho < 0,7 cm, foram as frações mais representativas presentes na serapilheira, com 74,37 e 17,08%, respectivamente.

A maior participação da fração folha, seguida de galho < 0,7 cm e casca, também foi observada em outros estudos, tanto para o eucalipto, quanto para outras formações florestais (BERNHARD-REVERSAT et al., 2001; LONGHI et al., 2011; CORRÊA et al., 2013; VIERA et al., 2014; ALONSO et al., 2015; INKOTTE et al., 2015).

Na deposição de serapilheira, em áreas com três anos de idade, foram obtidas correlações significativas a 1% entre as frações folha com precipitação e umidade relativa; e casca com umidade relativa, enquanto que a fração galho < 0,7 cm apresentou correlação significativa a 5% com a precipitação (Tabela 4). Já nas áreas de cinco anos, houve significância a 1% apenas entre folha e velocidade do vento. Na área de sete anos, encontrou-se correlação positiva a 5% para a fração casca com umidade relativa e temperatura e significância a 1% entre casca e velocidade do vento. Por fim, na área de nove anos folha com umidade relativa; casca com temperatura; e deposição total com precipitação e temperatura, apresentaram correlação a 5%, enquanto que a fração casca apresentou significância a 1% com velocidade do vento.

Tabela 4 - Correlação de Pearson entre a deposição de serapilheira e as variáveis climáticas nas áreas centrais (EE) dos talhões de *E. urograndis* Clone H13 em diferentes idades, na região de transição Cerrado-Amazônia

Tratamento	Fração	Precipitação	Umidade relativa	Temperatura	Velocidade do vento
3 anos	Folha	0,82*	0,71*	-0,02	-0,29
	Galho > 0,7	-0,33	-0,51	-0,42	-0,12
	Galho < 0,7	-0,70**	-0,42	-0,29	-0,28
	Casca	-0,26	-0,71*	0,21	0,39
	Total	0,52	0,36	-0,27	-0,38
5 anos	Folha	-0,20	0,39	-0,25	-0,73*
	Galho > 0,7	0,05	-0,34	-0,23	0,18
	Galho < 0,7	-0,31	-0,31	-0,04	-0,15
	Casca	-0,23	-0,11	-0,24	0,05
	Total	-0,32	-0,03	-0,44	-0,57
7 anos	Folha	0,59	0,28	-0,03	0,11
	Galho > 0,7	0,05	-0,03	0,11	0,20
	Galho < 0,7	0,31	-0,24	0,48	0,48
	Casca	0,001	-0,77**	0,79**	0,95*
	Total	0,21	-0,27	0,42	0,56
9 anos	Folha	0,41	0,66**	0,05	-0,53
	Galho > 0,7	0,29	0,15	0,22	0,23
	Galho < 0,7	0,51	0,25	0,24	0,26
	Casca	-0,08	-0,55	0,60**	0,80*
	Total	0,66**	0,39	0,64**	0,33

*Significativo no nível de 1% de probabilidade de erro; **Significativo no nível de 5% de probabilidade de erro.

Nas áreas de cinco anos, observou-se correlações significativas a 5%. Na interface EL, somente a fração folha com velocidade do vento apresentou correlação, enquanto que, na interface EM, apenas a fração casca com velocidade do vento (Tabela 5). Nas áreas de sete anos, na interface EL, foram obtidas correlações positivas somente na fração galho >

0,7, sendo significativa com velocidade do vento a 1% e com umidade relativa e temperatura a 5%. Em área de remanescente de mata nativa, houve significância a 5% entre folha e umidade relativa; e casca e umidade relativa.

Tabela 5 - Correlação de Pearson entre a deposição de serapilheira e as variáveis climáticas em povoamento de *E. urograndis* Clone H13 com cinco e sete anos em diferentes interfaces ambientais e mata, na região de transição Cerrado-Amazônia

Tratamento	Fração	Precipitação	Umidade relativa	Temperatura	Velocidade do vento
5 anos Eucalipto/lavoura	Folha	-0,47	-0,08	-0,39	-0,64**
	Galho > 0,7	0,16	0,39	-0,28	-0,27
	Galho < 0,7	-0,44	-0,14	-0,31	-0,30
	Casca	-0,07	0,05	-0,47	-0,20
	Total	-0,38	0,02	-0,45	-0,55
5 anos Eucalipto/mata	Folha	0,04	0,11	0,08	-0,24
	Galho > 0,7	-0,06	-0,39	0,37	0,27
	Galho < 0,7	-0,05	0,34	-0,30	-0,40
	Casca	-0,16	-0,25	0,33	0,61**
	Total	-0,08	-0,17	0,28	0,09
5 anos Mata	Folha	-0,32	-0,58**	0,11	0,09
	Galho > 0,7	0,36	0,39	-0,12	-0,09
	Galho < 0,7	-0,10	-0,22	0,43	0,35
	Casca	-0,34	-0,42	-0,56	-0,14
	Total	-0,07	-0,26	-0,05	0,04
7 anos Eucalipto/lavoura	Folha	0,31	0,59	-0,40	-0,38
	Galho > 0,7	-0,13	-0,70**	0,72**	0,82*
	Galho < 0,7	0,23	0,44	-0,22	-0,23
	Casca	0,30	-0,28	0,44	0,65
	Total	0,41	0,14	0,13	0,29
7 anos Eucalipto/mata	Folha	0,06	0,04	0,06	-0,19
	Galho > 0,7	0,35	0,51	-0,35	-0,24
	Galho < 0,7	-0,50	-0,28	0,12	-0,11
	Casca	0,06	-0,83*	0,56	0,71**
	Total	0,20	0,01	0,01	-0,009
7 anos Mata	Folha	-0,07	-0,57	-0,04	0,07
	Galho > 0,7	0,50	0,38	-0,13	0,02
	Galho < 0,7	0,40	0,17	-0,08	0,07
	Casca	-0,15	-0,69**	0,40	0,53
	Total	0,28	-0,16	-0,10	0,08

*Significativo no nível de 1% de probabilidade de erro; **Significativo no nível de 5% de probabilidade de erro.

A fração casca, entre todos os tratamentos, foi a que apresentou maior quantidade de correlações significativas, tanto para umidade relativa (correlação negativa), como velocidade do vento (correlação positiva). Resultado semelhante ao alcançado por Viera et al. (2014) em estudo com o gênero *Eucalyptus* e Schumacher et al. (2013) em estudo com *E. urophylla* x *E. globulus*.

3.2. Decomposição de serapilheira

Os parâmetros matemáticos utilizados na determinação da massa seca remanescente, após um período de tempo, são apresentados na Tabela 6, sendo a taxa de decomposição, nos diferentes tratamentos, semelhante à encontrada por outros autores para o mesmo híbrido estudado. Cunha Neto et al. (2013) encontraram, em plantios com três anos e meio, constante de decomposição de $0,0028 \text{ g dia}^{-1}$. A maior constante de decomposição, comparando-se diferentes idades de plantio, ocorreu no plantio de três anos, seguido das áreas de cinco, nove e sete anos; esta que, devido à alta mortalidade de indivíduos no talhão, teve resultado fora dos padrões das demais áreas.

Tabela 6 - Parâmetros matemáticos ajustados para o modelo exponencial simples de *E. urograndis* (Clone H13), para massa seca remanescente em função da idade e diferentes interfaces ambientais, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 08/10/2015 e 09/08/2016

Tratamento	X_0	$k \text{ (g dia}^{-1}\text{)}$	Tempo de meia vida $T_{1/2}$	R^2
Centro do Povoamento (EE)				
3 anos	101,2768	0,00226	306,702	0,9471
5 anos	99,7288	0,00163	425,244	0,9851
7 anos	94,8502	0,00084	825,175	0,9639
9 anos	98,4082	0,00159	435,942	0,953
Diferentes interfaces ambientais				
5 anos EL	100,1087	0,00137	505,947	0,9574
5 anos EE	99,7288	0,00163	425,244	0,9851
5 anos EM	90,6478	0,00099	700,149	0,8854
5 anos M	102,1154	0,00291	238,195	0,9487
7 anos EL	96,6194	0,00131	529,120	0,98
7 anos EE	94,8502	0,00084	825,175	0,9639
7 anos EM	94,3969	0,00097	714,585	0,9402
7 anos M	94,7568	0,00312	222,163	0,9551

Massa seca inicial (X_0), constante de decomposição (k), tempo de meia vida ($T_{1/2}$) e valores do coeficiente de determinação (R^2). EL (parcelas na interface eucalipto/lavoura), EE (parcelas no centro do talhão), EM (parcelas na interface eucalipto/mata) e M (mata nativa).

Nas diferentes interfaces ambientais, nas áreas de cinco anos, verificou-se maior constante de decomposição na interface eucalipto/eucalipto, seguida das interfaces eucalipto/lavoura e eucalipto/mata. Já, nas áreas de sete anos, as constantes de decomposição, em ordem decrescente, foram eucalipto/lavoura, eucalipto/mata e eucalipto/eucalipto, respectivamente.

De posse dos parâmetros matemáticos, calculou-se a porcentagem de perda de massa em cada mês de coleta e determinou-se o acúmulo de serapilheira ao final do ano, adicionalmente apresenta-se a equação e o coeficiente de determinação para o modelo polinomial de segundo grau para todos os tratamentos (Figura 9). Nas áreas centrais, observou-se maior quantidade de serapilheira acumulada no eucalipto de três anos ($6,51 \text{ Mg ha}^{-1}$), seguida das áreas de cinco e nove anos ($6,19$ e $5,90 \text{ Mg ha}^{-1}$, respectivamente). Na área de sete anos, após 270 dias, o acúmulo de serapilheira foi de $5,01 \text{ Mg ha}^{-1}$. No tratamento de três anos, a partir do tricentésimo dia, observa-se uma tendência de equilíbrio de material acumulado, isso devido à sua maior taxa de decomposição, quando comparado aos demais, e a baixa quantidade de serapilheira depositada nesses meses. Cunha Neto et al. (2013) encontraram, em plantios de *E. urograndis* com 3,5 anos, $8,83 \text{ Mg ha}^{-1}$ de serapilheira acumulada sob o solo.

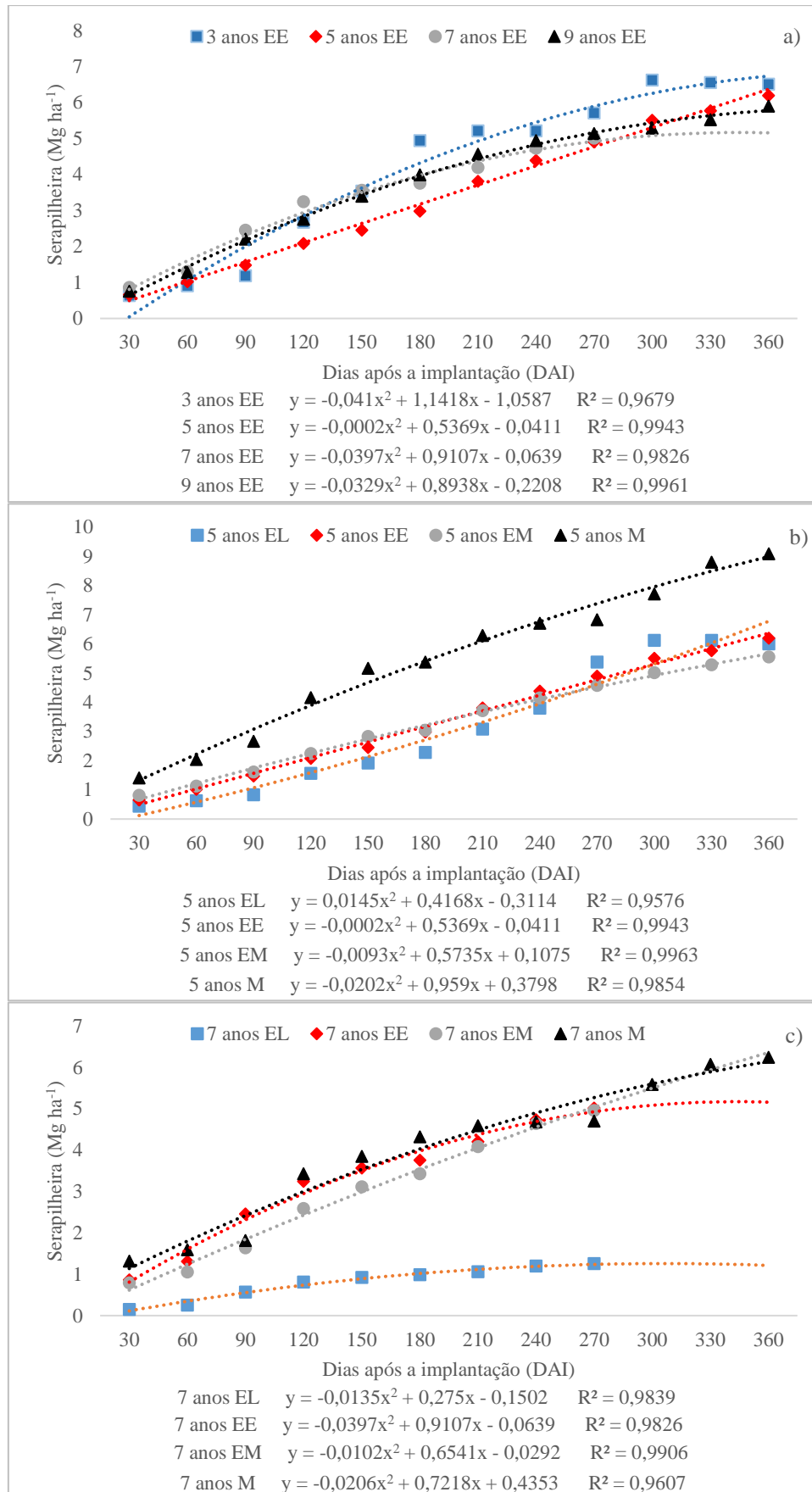


Figura 9 - Acúmulo de serapilheira de *E. urograndis* Clone H13, em região de transição Cerrado-Amazônia, entre 17/09/2015 e 08/10/2016.

Figura 9 (a) diferentes idades nas posições centrais do talhão, figura 9 (b) diferentes interfaces ambientais em áreas de cinco anos e figura 9 (c) diferentes interfaces ambientais em áreas de sete anos

Considerando as diferentes interfaces ambientais de cinco anos, o maior acúmulo se deu na interface eucalipto/eucalipto, seguido de eucalipto/lavoura e eucalipto/mata, com 6,19, 6,00 e 5,56 Mg ha⁻¹, respectivamente. A interface eucalipto/lavoura apresentou tendência de redução de serapilheira acumulada após o tricentésimo dia, isso devido à baixa deposição verificada nos dois últimos meses de coleta no tratamento. Já, nas diferentes interfaces de sete anos, após 270 dias, a ordem de grandeza de serapilheira acumulada foi: eucalipto/eucalipto, eucalipto/mata e eucalipto/lavoura, com 5,01, 4,95 e 1,26 Mg ha⁻¹, respectivamente.

Nas áreas de remanescente de vegetação nativa, observou-se acúmulo de 9,08 e 6,23 Mg ha⁻¹ nas proximidades das áreas de cinco e sete anos, respectivamente. Caldeira et al. 2013, estudando área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), no município de Alegre, ES, encontraram ao final da estação chuvosa, 7,00 Mg ha⁻¹ de serapilheira acumulada; já Cunha Neto et al. (2013) encontraram, em uma floresta secundária, estoque de serapilheira de 4,71 Mg ha⁻¹.

4 Conclusões

As folhas são as principais frações formadoras de serapilheira em plantios de *E. urograndis* e em áreas de remanescente de mata nativa na transição Cerrado-Amazônia.

Para florestas plantadas com *E. urograndis* e matas nativas, a deposição de serapilheira possui um padrão sazonal, com maiores intensidades na estação seca.

A fração casca apresenta correlação negativa com a umidade relativa e correlação positiva com a velocidade do vento.

O balanço de serapilheira encontrado nos tratamentos estudados está de acordo com a serapilheira acumulada encontrada em outros estudos.

Referências

- ALMEIDA, E. J.; LUIZÃO, F.; RODRIGUES, D. J. Produção de serapilheira em florestas intactas e exploradas seletivamente no sul da Amazônia em função da área basal da vegetação e da densidade de plantas. *Acta Amaz.* 2015;45(2):157-166.
- ALONSO, J. M.; LELES, P. S. S.; FERREIRA, L. N.; OLIVEIRA, N. S. A. A porte de serapilheira em plantios de recomposição florestal em diferentes espaçamentos. *Ciênc. Florest.* 2015;25(1):1-11.
- BALIEIRO, F. C. et al. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. *Pesq. agropec. bras.* 2004;39(6):597-601.
- BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; FERREIRA, L. V.; PERES, C. A. Litter fall and decomposition in primary, secondary and plantation forests in the Brazilian Amazon. *For. Ecol. Manage.* 2007;247(1-3):91-97.
- BERNHARD-REVERSAT, F.; LOUMETO, J. J.; LACLAU, J. P. Litterfall, litter quality and decomposition changes with eucalypt hybrids and plantation age. In: Bernhard-Reversat, F. Effect of exotic tree plantations on plant diversity and biological soil fertility in the Congo Savanna: With special reference to eucalypts. Center for International Forestry Research. Bogor, Indonesia. 2001. 71p.
- CALDEIRA, M. V. W.; SILVA, R. D.; KUNZ, S. H.; ZORZANELLI, J. P. F.; CASTRO, K. C.; GODINHO, T. O. Biomassa e nutrientes da serapilheira em diferentes coberturas florestais. *Com. Sci.* 2013;4(2):111-119.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Evolução dos custos de produção de soja no Brasil. *Compêndio de Estudos Conab.* v. 2. 2016. 22p.

- CORRÊA, R. S.; SCHUMACHER, M. V.; MOMOLLI, D. R. Deposição de serapilheira e macronutrientes em povoamentos de *Eucalyptus dunnii* Maiden sobre pastagem natural degradada no Bioma Pampa. *Sci. For.* 2013;41(97):65-74.
- CUNHA NETO, F. V.; LELES, P. S. S.; PEREIRA, M. G.; BELLUMATH, V. G. H.; ALONSO, J. M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. *Ciênc. Florest.* 2013;23(3):379-387.
- FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. *Rev. Árvore* 2013;37(3):409-417.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBA. Relatório anual 2016. 2016. 100p.
- INKOTTE, J. Deposição de serapilheira em reflorestamentos de eucalipto e florestas nativas nas regiões Planalto e Oeste do Estado de Santa Catarina. *Sci. For.* 2015;43(106):261-270.
- LONGHI, R. V. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em três grupos florísticos de uma floresta ombrófila mista, RS. *Ciênc. Florest.* 2011;21(4):699-710.
- LOPES, M. I. M.; DOMINGOS, M.; VUONO, Y. S. Ciclagem de nutrientes minerais. In: Manual metodológico para estudos botânico na Mata Atlântica. Sylvestre, L. S.; Rosa, M. M. T. Seropédica: EDUR, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002. p. 72-103.
- MACEDO, A. A.; ANUNCIATO, K. M. Participação econômica do setor madeireiro no município de Aripuanã-MT e a sua influência na geração direta de emprego e renda. *Revista científica da Ajes.* v. 4, n. 9, 2013.
- MIRANDA, D. L. C.; JUNIOR, V. B.; GOUVEIA, D. M. Fator de forma e equações de volume para estimativa volumétrica de árvores em plantio de *Eucalyptus urograndis*. *Sci. Plena* 2015;11(3):1-8.
- O'CONNELL, A. M.; MENAGÉ, P. M. A. Litter fall and nutrient cycling in karri (*Eucalyptus diversicolor* F. Muell.) forest in relation to stand age. *Aust. J. Ecol.* 1982;(7):49-62.
- SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serapilheira em floresta tropical de transição. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.* 2009;13(2):183-189.
- SCHUMACHER, M. V.; CORRÊA, R. S.; ARAÚJO, E. F. Produção e decomposição de serapilheira em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus maidenii*. *Cerne* 2013;19(3):501-508.
- SOUZA, A. P.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. B. D.; GUERRA, J. G. M.; COSTA, J. R. Taxas de decomposição de resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação. *Irriga* 2014;19(3):512-526.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. *Nativa* 2013;1(1):34-43.
- TERROR, V. L.; SOUSA, H. C.; KOZOVITS, A. R. Produção, decomposição e qualidade nutricional da serapilheira foliar em uma floresta paludosa de altitude. *Acta Bot. Bras.* 2011;25(1):113-121.
- VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F. Disponibilização de nutrientes via decomposição da serapilheira foliar em um plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*. *Floresta e Ambient.* 2014;21(3):307-315.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os padrões de deposição e decomposição da serapilheira de *E. urograndis* e remanescente de mata nativa apresentam um padrão sazonal. Nos meses mais secos do ano, observou-se as maiores taxas de queda de serapilheira, com destaque para a fração folha, principal fração formadora; já, na estação chuvosa, foram observadas as maiores taxas de decomposição.

Maiores porcentagens de área sombreada aumentam as taxas de queda de serapilheira e a umidade relativa do ar no interior do talhão, em virtude da menor insolação, acarretando maiores taxas de decomposição.

Para estudos subsequentes, recomenda-se uma padronização na escolha de áreas, com espaçamento, adubação e áreas correspondentes. No estudo da decomposição, a implantação de *litter bags*, a campo mês a mês, ajudaria a melhor entender o padrão de decomposição, pois, neste estudo, as bolsas de decomposição foram implantadas uma única vez e no início da estação chuvosa, favorecendo as altas taxas de decomposição nos primeiros meses. Se implantadas do início de cada mês, poderíamos ter vários padrões de decomposição diferentes dos alcançados neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, J. M.; LELES, P. S. S.; FERREIRA, L. N.; OLIVEIRA, N. S. A. A porte de serapilheira em plantios de recomposição florestal em diferentes espaçamentos. *Ciênc. Florest.* 2015;25(1):1-11.

BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; FERREIRA, L. V.; PERES, C. A. Litter fall and decomposition in primary, secondary and plantation forests in the Brazilian Amazon. *For. Ecol. Manage.* 2007;247(1-3):91-97.

BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN, JUNIOR, W. A. Decomposição de resíduos de milho e variáveis relacionadas. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* 2004;28(2):369-375.

CALDEIRA, M. V. W.; MARQUES, R.; SOARES, R. V.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes – floresta ombrófila mista montana – Paraná. *Revista Acadêmica*. Curitiba, v. 5, n. 2, p. 101-116, abr.-jun. 2007.

CALDEIRA, M. V. W.; SILVA, R. D.; KUNZ, S. H.; ZORZANELLI, J. P. F.; CASTRO, K. C.; GODINHO, T. O. Biomassa e nutrientes da serapilheira em diferentes coberturas florestais. *Com. Sci.* 2013;4(2):111-119.

CIZUNGU, L.; STAELENS, J.; HUYGENS, D.; WALANGULULU, J.; MUHINDO, D. Litterfall and leaf litter decomposition in a central African tropical mountain forest and *Eucalyptus* plantation. *For. Ecol. Manage.* 2014;(326):109-116.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Evolução dos custos de produção de soja no Brasil. *Compêndio de Estudos Conab*. v. 2. 2016. 22p.

CUNHA NETO, F. V.; LELES, P. S. S.; PEREIRA, M. G.; BELLUMATH, V. G. H.; ALONSO, J. M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. *Ciênc. Florest.* 2013;23(3):379-387.

DALMAGO, G. A.; BERGAMASCHI, H.; KRUGER, C. A. M. B.; BERGONCI, J. I.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. *Pesq. agropec. bras.* 2010;45(8):780-790.

DEMESSIE, A.; SINGH, B. R.; LAL, R.; STRAND, L. T. Leaf litter fall and litter decomposition under *Eucalyptus* and coniferous plantations in Gambo District, Southern Ethiopia. *Acta Agric. Scand., Sect. B* 2012;62(5):467-476.

FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. *Rev. Árvore* 2013;37(3):409-417.

LIMA, R. P.; FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M.; MATRICARDI, E. A. T. Aporte e decomposição da serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. *Floresta e Ambient.* 2015;22(1):42-49.

LONGHI, R. V. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em três grupos florísticos de uma floresta ombrófila mista, RS. *Ciênc. Florest.* 2011;21(4):699-710.

SOUZA, A. P.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. B. D.; GUERRA, J. G. M.; COSTA, J. R. Taxas de decomposição de resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação. *Irriga* 2014;19(3):512-526.

TERROR, V. L.; SOUSA, H. C.; KOZOVITS, A. R. Produção, decomposição e qualidade nutricional da serapilheira foliar em uma floresta paludosa de altitude. *Acta Bot. Bras.* 2011;25(1):113-121.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F. Disponibilização de nutrientes via decomposição da serapilheira foliar em um plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*. *Floresta e Ambient.* 2014;21(3):307-315.

ANEXO A - NORMAS REVISTA CIÊNCIA E NATUREA

Título do artigo em português aqui

English title here

Autor Um¹, Autor Dois² e Autor Três²

¹Instituição de vínculo, Cidade, País
E-mail

²Instituição de vínculo, Cidade, País
E-mail

Resumo

O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras.

Palavras-chave: Palavra1. Palavra2. Palavra3.

Abstract

The abstract should contain a maximum of 200 words.

Keywords: Word1. Word2. Word3.

1 Introdução

Nonononononon nonononon nonononononononono, nonononn,nononono,nnnn,nonono
nononononononon ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoonononoononono nonoon
nono non non onon nono non

ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoonononoononono nonoon nono non
non onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoonononoononono nonoon
nono non non onon nono ononono n onononono nono

1.1. Exemplo de subseção

Nononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoonononoononono nonoon nono non non
onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoonononoononono nonoon nono
non non onon nono ononono n onononono nono

1.1.1 Exemplo de subsubseção

Nononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoonononoononono nonoon nono non non
onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoonononoononono nonoon nono
non non onon nono ononono n onononono nono. Nononono n onononono nono no nonon ononon nononono
onnonoonononoononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon
nononono onnonoonononoononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono

2 Como incluir Figuras

As figuras devem estar preferencialmente no formato Pdf ou Tiff. Você pode incluir figuras em seu trabalho. Por exemplo, veja a Figura 1.

Você também pode incluir e referenciar subfiguras, conforme Figura 2 como Figura 2(a) e Figura 2 (b).

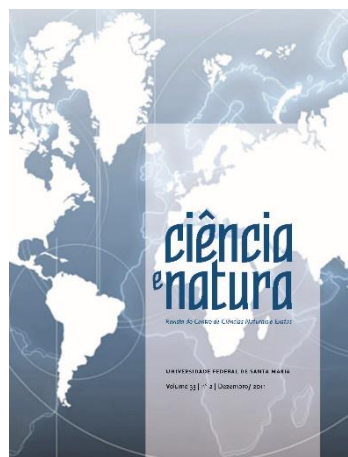


Figura 1 – Exemplo de figura



Figura 2 – Exemplo de figura com duas imagens, figura 2(a) e figura 2 (b)

Nonononononon nonononon nonononononononono, nonononn,nononono,nnnn,nonono
nononononononon ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon
nono non non onon nono non

ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon nono non
non onon nono o nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon nono non non onon nono
ononono n onononono nono

Nonononononon nonononon nonononononononono, nonononn,nononono,nnnn,nonono
nononononononon ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon
nono non non onon nono non

ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon nono non
non onon nono o nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon nono non non onon nono
ononono n onononono nono

3 Exemplos de tabelas e equações

Um exemplo de tabela

Tabela 1 – Example table 1

Name			
Name	Name		

John	Doe	12333	23333
Richard	Miles	12323	48989

Quando as tabelas são grandes, colocá-las em mais de uma página, mas nunca passando das margens da folha. Um exemplo disso pode ser verificada na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela grande

	Latitude (°)	Longitude (°)	Latitude (°)	Longitude (°)
P ₁	25°25'25,000000"	-25°25'25,000000"	25°25'25,000000"	-25°25'25,000000"
P ₂	-25°25'25,000000"	120°25'25,000000"	-25°25'25,000000"	120°25'25,000000"
P ₃	00°00'0,003240"	89°59'59,996760"	00°00'0,003240"	89°59'59,996760"
P ₄	00°00'0,003240"	179°59'59,996760"	00°00'0,003240"	179°59'59,996760"
P ₅	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
P ₆	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
P ₇	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
P ₈	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
P ₉	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
P ₁₀	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
P ₁₁	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"

Um exemplo de equação numerada pode ser verificado em (1).

$$d(F_2P) = \sqrt{Z_p^2 + (c - Y_p)^2} \quad (1)$$

Somente equações referenciadas no texto devem ser numeradas.

4 Exemplos de citações

Nonoo nono no no no Castro et al. (2001) nono nono nnono. Silva e Andrade (2002) nonononon nonon no n, nonono , nononon nonoo (FANTUCCI, 2001; SILVA; ANDRADE, 2002) nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn. nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn. nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

Nonono, nonono,nononoonononnonn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono nonono, nonono,nononoonononnonn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono non ono nnon nn on o non onono non o onnon nono no , n o n on on onon ono non nonono nono nono nonon on non no nonono, nonono,nononoonononnonn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono non ono nnon nn on o non onono non o onnon n, no no , n o n on on onon ono non nonono nono nono nonon on non no nononononono nno non ononon . (ANDRADE, 2002, p.10)

5 Conclusões

Inclua suas conclusões aqui. nonon nnon ono non n o nono nonono nonon nnon ono non n o nono nonono nonon nnon ono non n o nono nonono nonon nnon ono non n o nono nonono

Agradecimentos

Agradecimentos a revisores, colaboradores e agências de fomento. Estas podem ser colocadas após o artigo ser aprovado para não comprometer a revisão as cegas.

Referências

GERAUD G, SPIERINGS EL, KEYWOOD C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. Headache. 2002;42 Suppl 2:S93-9.

Artigos em Periódicos

Estrutura:

Título do artigo. Título do periódico. Ano de publicação;Volume(Número):Páginas.

Observações:

- Após o ano de publicação, não usar espaços.
- Usar os títulos abreviados oficiais dos periódicos. Para revistas nacionais que fazem parte da SciELO, essa informação pode ser obtida na página da própria revista, na sessão “sobre nós”. Para abreviatura de periódicos internacionais, consultar o “Index Medicus - abbreviations of journal titles” (<http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>).

- Ao listar artigos com mais de seis (06) autores, usar a expressão et al após o sexto autor.

- **Artigo Padrão**

VU RL, HELMESTE D, AL, REIST C. Rapid determination of venlafaxine and Odesmethylvenlafaxine in human plasma by high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection. *J. Chromatogr. B.* 1997;703(1-2):195–201.

- **Volume com suplemento**

GERAUD G, SPIERINGS EL, KEYWOOD C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache.* 2002;42 Suppl 2:S93-9.

- **Número com suplemento**

GLAUSER TA. Integrating clinical trial data into clinical practice. *Neurology.* 2002;58(12 Suppl 7):S6-12.

- **Número sem volume**

BANIT DM, KAUFER H, HARTFORD JM. Intraoperative frozen section analysis in revision total joint arthroplasty. *Clin Orthop.* 2002;(401):230-8.

- **Sem volume ou número**

Outreach: bringing HIV-positive individuals into care. *HRSA Careaction.* 2002:1-6

- **Artigo em uma língua diferente do português, inglês e espanhol**

HIRAYAMA T, KOBAYASHI T, FUJITA T, FUJINO O. [A case of severe mental retardation with blepharophimosis, ptosis, microphthalmia, microcephalus, hypogonadism and short stature-the difference from Ohdo blepharophimosis syndrome]. *No To Hattatsu.* 2004;36(3):253-7. Japanese.

- **Artigo sem dados do autor**

21st century heart solution may have a sting in the tail. *BMJ.* 2002;325(7357):184.

- **Artigo em periódico eletrônico**

SANTANA RF, SANTOS I. Transcender com a natureza: a espiritualidade para os idosos. *Rev. Eletr. Enf.* [Internet]. 2005 [cited 2006 jan 12];7(2):148-58. Available from: http://www.fen.ufg.br/revista/revista7_2/original_02.htm.

- **Artigo aceito para publicação, disponível online:**

SANTANA FR, NAKATANI AYK, FREITAS RAMM, SOUZA ACS, BACHION MM. Integralidade do cuidado: concepções e práticas de docentes de graduação em enfermagem do estado de Goiás. *Ciênc. saúde coletiva* [internet]. Forthcoming. [cited 2009 mar 09]. Author's manuscript available at: http://www.abrasco.org.br/cienciasaudecoletiva/artigos/artigo_int.php?id_artigo=2494.

Livros

- **Com único autor**

DEMO P. Auto-ajuda: uma sociologia da ingenuidade como condição humana. 1st ed. Petrópolis: Vozes; 2005.

- **Organizador, editor, compilador como autor**

BRIGTH MA, editor. *Holistic nursing and healing.* Philadelphia: FA Davis Company; 2002.

- **Capítulo de livro**

MEDEIROS M, MUNARI DB, BEZERRA ALQ, ALVES MA. Pesquisa qualitativa em saúde: implicações éticas. In: Ghilhem D, Zicker F, editors. *Ética na pesquisa em saúde: avanços e desafios.* Brasília: Letras Livres UnB; 2007. p. 99-118.

- **Instituição como autor**

SECRETARIA EXECUTIVA, Ministério da Saúde. *Sistema Único de Saúde (SUS): princípios e conquista.* Brasília (Brasil): Ministério da Saúde, 2000. 44 p.

- **Livro com tradutor**

STEIN E. *Anorectal and colon diseases: textbook and color atlas of proctology.* 1st Engl. ed. Burgdorf WH, translator. Berlin: Springer; c2003. 522 p.

- **Livro disponível na Internet**

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INSUMOS ESTRATÉGICOS; Ministério da Saúde. Por que pesquisa em saúde? Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Pesquisa para Saúde: Textos para Tomada de Decisão [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2007 [cited 2009 Mar 09]. Available from: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pq_pesquisa_em_saude.pdf.

Monografia, Dissertação e Tese

- **Monografia**

TONON FL, SILVA JMC. O processo de enfermagem e a teoria do autocuidado de Orem no atendimento ao paciente submetido à cirurgia de próstata: implementação de um plano de cuidados individualizado no preparo para a alta hospitalar [monography]. São Carlos: Departamento de Enfermagem/UFSCar; 2005.

- **Dissertação**

COELHO MA. Planejamento e execução de atividades de enfermagem em hospital de rede pública de assistência, em Goiânia/GO [dissertation]. Goiânia: Faculdade de Enfermagem/UFMG; 2007. 119 p.

- **Tese**

SOUZA ACS. Risco biológico e biossegurança no cotidiano de enfermeiros e auxiliares de enfermagem [thesis]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem/USP; 2001. 65 p.

Trabalhos em Eventos Científicos

- **Anais/Proceedings de conferência**

MUNARI DB, MEDEIROS M, BEZERRA ALQ, ROSSO, CFW. The group facilitating interpersonal competence development: a brazilian experience of mental health teaching. In: Proceedings of the 16th International Congress of Group Psychotherapy [CD-ROM]; 2006 jul 17-21; São Paulo, Brasil. p. 135-6.

RICE AS, FARQUHAR-SMITH WP, BRIDGES D, BROOKS JW. Canabinoids and pain. In: Dostorovsky JO, Carr DB, Koltzenburg M, editors. Proceedings of the 10th World Congress on Pain; 2002 Aug 17-22; San Diego, CA. Seattle (WA): IASP Press; c2003. p. 437-68.

- **Anais/Proceedings de conferência disponível na Internet**

CENTA ML, OBERHOFER PR, CHAMMAS J. A comunicação entre a puérpera e o profissional de saúde. In: Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Comunicação em Enfermagem [Internet]; 2002 Maio 02-03; São Paulo, Brasil. 2002 [cited 2008 dec 31]. Available from: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/sibracen/n8v1/v1a060.pdf>.

- **Trabalho apresentado em evento científico**

ROBAZZI MLCC, CARVALHO EC, MARZIALE MHP. Nursing care and attention for children victims of occupational accident. Conference and Exhibition Guide of the 3rd International Conference of the Global Network of WHO Collaborating Centers for Nursing & Midwifery; 2000 July 25-28; Manchester; UK. Geneva: WHO; 2000.

Outras Publicações

- **Jornais**

SOUZA H, PEREIRA JLP. O orçamento da criança. Folha de São Paulo. 1995 maio 02; Opinião: 1º Caderno.

- **Artigo de jornal na internet**

DEUS J. Pacto visa o fortalecimento do SUS em todo estado de Mato Grosso. Diário de Cuiabá [Internet]. 2006 Apr 25 [cited 2009 feb 16]. Saúde. Available from: <http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=251738>.

- **Leis/portarias/resoluções**

MINISTÉRIO DA SAÚDE; Conselho Nacional de Saúde. Resolução Nº 196/96 – Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde; 1996.
Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN-311/2007. Aprova a Reformulação do Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem. Rio de Janeiro (Brasil): COFEN; 2007.

- **Base de dados online**

SHAH PS, ALIWALAS LI, SHAH V. Breastfeeding or breast milk for procedural pain in neonates. 2006 Jul 19 [cited 2009 mar 02]. In: The Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, Ltd. c1999 – . Available from: <http://www.mrw.interscience.wiley.com/cochrane/clsystrev/articles/CD004950/frame.html> Record No.: CD004950.

- **Texto de uma página da Internet**

CARVALHO G. Pactos do SUS – 2005 – Comentários Preliminares [Internet]. Campinas: Instituto de Direito Sanitário Aplicado; 2005 Nov 15 [cited 2009 mar 11]. Available from: http://www.idisa.org.br/site/artigos/visualiza_conteudo1.php?id=1638

- **Publicação no Diário Oficial da União**

LEI N. 8.842 DE 4 DE JANEIRO DE 1994. Dispõe sobre a Política Nacional do Idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. Diário Oficial da União (Brasília). 1994 Jan 05.

- **Homepage da Internet**

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [Internet]. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BR) [cited 2009 feb 27]. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese de Indicadores 2005. Available from: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2005/default.shtm>
 DATASUS [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde (BR) [cited 2006 oct 20]. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. Available from: <http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>.

Para mais informações sobre as referências consulte International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References: (http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html), ou ainda, consulte o site Citing Medicine (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=citmed.TOC&depth=2>).