



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DECOMPOSIÇÃO FOLIAR DE EUCALIPTO EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS
DO CERRADO**

Sarah Camelo da Silva

Brasília, 23 de Novembro de 2020.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE TECNOLOGIA - FT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL - EFL

DECOMPOSIÇÃO FOLIAR DE EUCALIPTO EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DO CERRADO

Estudante: Sarah Camelo da Silva
Matrícula: 14/0031499

Linha de Pesquisa: Solos Florestais
Orientador: Dr. Prof. Alcides Gatto
Coorientador: Dr. Marco Bruno Valadão

Trabalho apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília, 23 de Novembro de 2020.

FICHA CARALOGRÁFICA

CAMELO DA SILVA, SARAH

DECOMPOSIÇÃO FOLIAR DE EUCALIPTO EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DO CERRADO [Distrito Federal] 2020. p.26, 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenharia Florestal, 2020).

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal.

1. Serapilheira 2. Bioma Cerrado

3. Recuperação de áreas degradadas

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, S. C. (2020). DECOMPOSIÇÃO FOLIAR DE EUCALIPTO EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DO CERRADO. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Sarah Camelo da Silva

TÍTULO: DECOMPOSIÇÃO FOLIAR DE EUCALIPTO EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DO CERRADO.

GRAU: Engenheiro em Engenharia Florestal

ANO: 2020

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Sarah Camelo da Silva
Departamento de Engenharia Florestal – EFL
Faculdade de Tecnologia - FT
Universidade de Brasília - UnB
Campus Darcy Ribeiro
CEP: 70919-970 – Brasília – DF – Brasil

ANEXO FOLHA DE MENÇÃO TCC - SARAH CAMELO DA SILVA

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal - EFL

AVALIAÇÃO DA DECOMPOSIÇÃO FOLIAR DE EUCALIPTO EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DO CERRADO

Estudante: Sarah Camelo da Silva
Matrícula: 14/0031499
Orientador: Prof. Dr. Alcides Gatto
Coorientador: Dr. Marco Bruno Xavier Valadão

Menção: **SS**

Aprovada por:

Prof. Dr. Alcides Gatto
Universidade de Brasília - UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador (EFL)

Dr.^a Fabiana Piontekowski Ribeiro
Membro da Banca

Ms. Jonas Inkotte
Membro da Banca

Brasília, 23 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Alcides Gatto, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Tecnologia**, em 23/11/2020, às 15:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Jonas Inkotte, Usuário Externo**, em 23/11/2020, às 15:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Marco Bruno Xavier Valadão, Usuário Externo**, em 23/11/2020, às 15:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **FABIANA PIONTEKOWSKI RIBEIRO, Usuário Externo**, em 23/11/2020, às 23:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5848227** e o código CRC **8F3777BF**.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me dado força e saúde para chegar até aqui, aos meus pais, Maria das Neves e Jose Edmilson, por serem o meu exemplo de vida, pelo amor e dedicação que sempre tiveram comigo e nossa família, que apesar de todas as dificuldades sempre me motivaram para continuar e me mostraram que sou capaz de conquistar todos os meus sonhos, que sempre me ensinaram o verdadeiro significado da palavra respeito e humildade. Graças a vocês que hoje estou aqui. Eu amo muito vocês

Aos meus irmãos, Patrícia e Ricardo por estarem sempre ao meu lado me aconselhando, e por me darem meus sobrinhos que são os meus maiores presentes e que me motivam a ser melhor a cada dia.

Agradeço também aos meus amigos de longa data e aos que fiz durante a graduação. Em especial Caroline Freitas da Boa Morte, Eduardo Souto Reis, Welliton da Conceição por serem mais que amigos para mim.

Aos meus professores de todas as facas de ensino, lembro-me de cada um com muito amor e carinho, pois os mesmos sempre estiveram dispostos a ensinar com dedicação. Em especial o professor Francisco que me incentivou a chegar até aqui, espero que no futuro cada um desses profissionais tenha orgulho da profissional que estou me tornando, pois tenho orgulho de todos eles.

Ao Professor Alcides Gatto meu orientador que com o seu vasto conhecimento me inspirou a descobrir minha área na Engenharia Florestal, ao Marco Bruno que me deu a oportunidade de trabalhar com ele e me mostrou o quanto à pesquisa é importante e ao Jonas Inkotte que me fez ver a ótima profissional que posso ser e que a Engenharia Florestal é minha paixão. À UnB, especificamente ao Departamento de Engenharia Florestal.

Obrigada!

RESUMO

O uso de espécies exóticas podem influenciar a quantidade e a qualidade da serapilheira no sistema ecológico. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a decomposição do material foliar de eucalipto em um plantio comercial da espécie e em três fitofisionomias diferentes de Cerrado: Cerrado Típico, Cerradão e Mata de Galeria, com o intuito de verificar se a decomposição foliar desta espécie possui um padrão distinto quando alocada em diferentes ecossistemas. O estudo foi conduzido na Fazenda Água Limpa – UnB, Brasília/DF. A decomposição de serapilheira foi avaliada utilizando-se do método da sacola de decomposição (*litter bags*), cada sacola de decomposição continha 20g de folhas de eucaliptos recém-caídas coletadas sobre o piso florestal e secas em estufa a 62°C. Foram confeccionadas ao total 300 *litter bags* e distribuídas por igual nas quatro áreas, as coletas ocorreram aos 30, 60, 90, 120, 240 e 365 dias, onde eram retiradas 15 *litter bags* de cada área. Os resultados indicaram que a perda de biomassa foliar foi maior na Mata de Galeria 56,7%, seguida pelo Cerradão 45,75%, Cerrado Típico 45,05% e Eucalipto 39,45% durante o período de um ano, onde esses apresentaram uma taxa k de 0,0019, 0,0016, 0,0014 e 0,0013 respectivamente. É possível concluir que houve uma maior decomposição nas diferentes áreas de Cerrado em comparação com o plantio comercial, assim podendo inferir que ocorreu uma boa decomposição nesses ambientes em comparação com as folhas nativas.

Palavras – chaves: Serapilheira, Bioma Cerrado, Recuperação de áreas degradadas.

ABSTRACT

Exotic species can influence the quantity and quality of leaf litter in the ecologic system. The present work aimed to evaluate the decomposition of eucalyptus leaves in a commercial plantation and in three different phytophysionomies of Cerrado: Typical Cerrado, Cerradão and Mata de Galeria, in order to verify differences in leaf decomposition trends of this species when allocate in different ecosystems. The study was conducted in Fazenda Água Limpa – UnB, Brasília/DF. The decomposition of litter leaf was evaluated using the litter bags method, with 20g of fresh Eucalyptus leaves collected from the soil surface and oven-dried at 62°C. 300 litterbags were made and evenly distributed across the four areas. Collections took place at 30, 60, 90, 120, 240, and 365 days, where 15 litterbags were taken from each area. The results indicate that leaf biomass loss was greater in Mata de Galeria (56.7%), followed by Cerradão (45.75%), Typical Cerrado (45.05%), and Eucalyptus (39.45%) during the period of a year, where those showed a rate k of 0.0019, 0.0016, 0.0014 and 0.0013 respectively. It is possible to conclude that it had a greater decomposition in different areas of Cerrado compared with commercial planting, also, it had a good eucalyptus leaves decomposition in those environments when compared to the native leaves.

Keywords: Leaf litter, Cerrado biome, Recovery of degraded areas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS	15
4. DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos dos solos das diferentes áreas de estudo, na Fazenda Água Limpas, Distrito Federal.	15
Tabela 2. Biomassa foliar de eucalipto decomposta em diferentes períodos após o início do experimento em fitofisionomias do Cerrado e povoamento de eucalipto, na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.	16
Tabela 3. Parâmetros obtidos por meio de regressão exponencial em diferentes fitofisionomias do Cerrado e povoamento de eucalipto, na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.	17
Tabela 4. Concentração de nutrientes e carbono orgânico de folhas de eucalipto no início e ao final do experimento no Cerrado Típico, Cerradão, Mata de Galeria e Povoamento de Eucalipto.	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curvas de decomposição da biomassa foliar de eucalipto (g) em diferentes períodos após o início do experimento, nas fitofisionomias do Cerrado e povoamento de eucalipto, na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal..... 17

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, com uma área de ocupação de 24% do território nacional brasileiro e é considerado a última fronteira agrícola do planeta (BATLLE-BAYER et al., 2010; IBGE, 2019). O Cerrado atualmente é considerado um “*hotspot*” para a conservação, devido a sua grande diversidade de organismos, alta taxa de endemismo e seu risco de perda de biodiversidade (KLINK & MACHADO, 2005; MORANDI et al., 2018), que vem aumentando nas últimas décadas em decorrência do incentivo à expansão da fronteira agrícola (BRASIL.,2020).

Uma das alternativas de compensação a estas altas taxas de desmatamento é a recuperação de áreas degradadas, que vem crescendo no cenário nacional. Uma das técnicas que está tomando maior atenção na recuperação de áreas degradadas é a utilização de plantios mistos com espécies exóticas e nativas, devido às características de rápido crescimento, sistema radicular bastante desenvolvido e fácil adaptação às condições estressantes de algumas espécies alóctones, dentre elas o eucalipto, o qual apresenta um grande potencial para emprego em programas de recuperação de solos degradados e fitoestabilização (MAGALHÃES et al., 2011).

Nas práticas de recuperação de áreas degradadas vem sendo mais comum à utilização de espécies exóticas, em decorrência da alteração do Código Florestal de 1965 pela Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, onde no Artigo 61-A, parágrafo 13, inciso IV admitiu a recuperação de áreas de preservação permanente - bordas de cursos de água como florestas de galeria, manguezais, topos de morro – por meio do plantio de espécies exóticas intercaladas com espécies nativas em até 50% da área total a ser recuperada (BRASIL, 2012).

A utilização de espécies exóticas como, por exemplo, o eucalipto, trás alguns benefícios, pois essa espécie apresenta um rápido desenvolvimento, proporcionando um acúmulo de serapilheira sobre o solo. A decomposição da serapilheira leva ao aumento do teor de matéria orgânica, e a mineralização a liberação de nutrientes essenciais a nutrição de plantas (PINTO et al., 2016; BARBOSA et al., 2017).

Os plantios florestais de eucalipto apresentam condições adequadas para o estabelecimento de espécies arbóreas nativas no sub-bosque, constituindo-se em uma alternativa para a recuperação de áreas degradadas ou restauração florestal (FONSECA, et al., 2019).

A regeneração natural em sub-bosques de plantios comerciais de eucalipto indica uma boa possibilidade na utilização do eucalipto como facilitador para o desenvolvimento de outras espécies (VIEIRA et al., 2017). Em um estudo realizado por Paulucio, et al. (2017), observou-se que o reflorestamento de uma área degradada por extração de argila, com *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis*, em plantios monoespecíficas ou mistas, melhora as propriedades químicas e biológicas dos solos, aumenta os teores de nutrientes (Ca, Mg, K, P e N) e o conteúdo de carbono orgânico, promovendo o aumento das atividades biológicas no solo.

Embora ainda exista muita controvérsia a respeito da utilização de espécies alóctones para fins de recuperação, a falta de conhecimento científico resulta em propagações inverídicas a respeito do real impacto da utilização de espécies exóticas para fins conservacionistas, especialmente em relação a sua contribuição para a estabilização dos solos e seus efeitos na rápida ciclagem de nutrientes. Neste sentido, Farinaci et al. (2013) afirma que a ecologia deve ampliar sua área de atuação, e que o papel das monoculturas florestais não deve ser ignorado.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a decomposição de material foliar de eucalipto em um plantio comercial da espécie e três fitofisionomias distintas de Cerrado: Cerrado Típico, Cerradão e Mata de Galeria, com o intuito de verificar se a decomposição foliar desta espécie possui comportamento distinto quando alocada em diferentes ecossistemas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília - UnB, na Fazenda Água Limpa – FAL, localizada na Vargem Bonita, Distrito Federal – DF (15° 56'-15 59' S e 47° 55'-47 58' WGr.), a qual possui aproximadamente 4.340 ha e está inserida na Área de Proteção Ambiental Ribeirão do Gama e Cabeça-de-Veados, que faz parte da Reserva da Biosfera do Cerrado.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (CARDOSO, 2014), com temperatura variando de 13°C a 26°C. A precipitação média anual é de 1.400 mm, com pronunciada estação seca de junho a setembro. A umidade relativa do ar entre maio e setembro fica abaixo de 67%, podendo alcançar 38%, ou menos nos períodos mais secos, e a média de 56%, segundo dados meteorológicos da estação climatológica da FAL.

A decomposição foliar de eucalipto foi avaliada em quatro áreas distintas: Cerrado Típico (CT), Cerradão (CD), Mata de Galeria (MG) e povoamento de eucalipto (EU), no qual as folhas foram coletadas. O povoamento foi estabelecido em março de 2013, com o plantio do híbrido clonal (GG 100), *Eucalyptus urophylla* x *grandis* em espaçamento 3 m x 3 m, com área total de 23 ha. No preparo do solo foi realizada a subsolagem com 70 cm de profundidade e fertilização, 600 kg ha⁻¹ de Super fosfato simples. A adubação de base foi de 200 g/cova de NPK 20:05:20, o fertilizante foi aplicado a 15 cm de distância da muda. A adubação de base foi realizada nos seguintes períodos: quinze dias, dois meses, um ano e dois anos após o plantio.

No CT, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com baixa disponibilidade em nutrientes e com alto teor de alumínio (EMBRAPA, 2018), mesma classificação de solo encontrada para maior parte da área de plantio de eucalipto, onde apresenta algumas manchas de Latossolo Amarelo distrófico. A MG estava situada no Ribeirão do Gama, córrego que serpenteia a FAL. O solo desta fitofisionomia classifica-se como Organossolo (EMBRAPA, 2018), que naturalmente apresentam altos teores de matéria orgânica e alta umidade. Por último, o CD, fitofisionomia de caráter florestal do Cerrado e sem a influência de cursos d'água encontra-se estabelecido sobre um Latossolo Amarelo.

Em cada área de estudo foram alocadas 75 sacolas de decomposição (*litter bags*), confeccionadas com uma malha de nylon com abertura de 2mm para proporcionar a entrada dos animais decompositores, cada *litter bags* possuía uma dimensões de 20x20cm. Em cada sacola foram acondicionados 20g de folhas de eucaliptos secas em estufa a 62°C, recém senescentes coletadas sobre o piso florestal.

Foram realizadas coletas de 15 sacolas de decomposição em cada área de estudo, nos tempos de 30, 60, 120, 240 e 365 dias de exposição. Após a coleta, o

material presente nas sacolas foi pesado em uma balança de precisão 0,01g e triado em laboratório, onde era feita a remoção das impurezas contidas nas bolsas. O material foliar remanescente de cada sacola foi seco em estufa de circulação de ar forçada, aquecido a 62°C até atingir peso constante e pesado novamente, para obtenção do peso seco.

O material foliar com tempo 0, e o remanescente nas bolsas após 365 dias foi enviado ao laboratório para serem feitas as devidas análises químicas de N, P, K, Ca e Mg. Para a determinação de N foi utilizado o método de micro-Kjedahl, que é feito através da destilação a vapor. O fósforo foi determinado colorimetricamente em espectrofotômetro convencional, pelo método de vanado-molibdato de amônio. O potássio foi obtido em fotômetro de chama e o cálcio e magnésio foram determinados em espectrofotômetro de absorção atômica. (SARRÜGE E HAAG 1974.)

Após a implantação do experimento foram coletadas amostras de solos para a análise química, realizou-se a coleta de 10 amostras simples de solo para formar uma amostra composta em todas as áreas, com o auxílio de um trado holandês nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm. Após a secagem do solo ao ar livre em plena sombra, o mesmo foi enviado para análise laboratorial onde foram encontrados os seguintes resultados (Tabela 1).

Todas as áreas apresentam baixa saturação por base ($V < 50\%$) e alta saturação de alumínio (m), sendo assim classificado como solos distróficos (SOUSA; LOBATO, 2004). As quatro áreas refletem solos naturalmente ácidos, pois apresentam teores elevados de alumínio trocável (Al^{3+}) e acidez potencial (H+Al). A textura do solo do Cerrado Típico, do povoamento de eucalipto e do Cerradão foi considerada muito argilosa e a da Mata de Galeria, argilosa.

Tabela 1. Atributos químicos dos solos das diferentes áreas de estudo, na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.

Camada cm	pH	MO	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	CTC _t	CTC _T	SB	V	m	P-rem
	H ₂ O	dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³		----- cmol _c dm ⁻³ -----							-----%-----		mg L
CT-0-20	4,96	4,94	0,4	29,7	0,08	0,06	0,62	7,38	0,84	7,59	0,22	2,79	74,22	10,88
CT-20-40	5,20	3,5	0,23	16,92	0,06	0,04	0,29	5,4	0,43	5,53	0,14	2,54	66,92	9,18
CT-40-60	5,24	2,8	0,13	9,08	0,06	0,02	0,09	4,03	0,19	4,13	0,10	2,34	28,49	7,21
EU-0-20	5,13	4,08	0,43	16,92	0,09	0,04	0,29	6,18	0,46	6,36	0,17	2,73	60,83	7,92
EU-20-40	5,25	3,05	0,28	9,08	0,09	0,03	0,02	4,28	0,16	4,42	0,14	3,23	4,17	5,93
EU-40-60	5,23	2,45	0,17	3,50	0,07	0,02	0,00	3,16	0,09	3,25	0,09	2,98	0,00	4,21
CD-0-20	4,99	4,79	0,40	32,00	0,10	0,02	0,57	7,50	0,77	7,70	0,20	2,60	74,00	5,40
CD-20-40	5,17	3,33	0,20	3,00	0,13	0,06	0,19	5,00	0,39	5,20	0,20	3,80	48,70	2,80
CD-40-60	5,16	2,53	0,20	0,00	0,11	0,01	0,00	3,80	0,12	3,92	0,12	3,10	0,00	1,40
MG-0-20	4,59	8,11	4,80	34,00	0,14	0,06	2,76	13,20	3,05	13,49	0,29	2,10	90,50	3,70
MG-20-40	4,63	9,71	2,40	15,00	0,12	0,03	2,95	16,00	3,14	16,19	0,19	1,20	93,90	5,90
MG-40-60	4,57	6,25	1,60	10,00	0,13	0,03	3,52	15,10	3,71	15,29	0,19	1,20	94,90	5,70

pH = medida de acidez e alcalinidade; MO = matéria orgânica; P = fósforo disponível; K = potássio disponível; Ca²⁺ + Mg²⁺ = cálcio traçável + magnésio trocável; Al³⁺ = alumínio trocável; H+Al = acidez potencial; CTC_t = capacidade de troca catiônica efetiva; CTC_T total; SB = soma de bases; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; P-rem = fósforo remanescente.

A decomposição foi avaliada pela diferença da massa inicial e a remanescente ao longo do período de exposição, através da seguinte equação: massa remanescente (%) = (massa final/massa inicial) × 100. Após um ano foi possível determinar a constante de decomposição taxa k , por meio da equação exponencial proposta por Olson (1963), onde $X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$, (X_t = peso seco do material remanescente após t dias e X_0 = peso seco do material em $t = 0$) e o tempo de meia-vida por meio da equação $T^{1/2} = \ln(2)/k$ (k = constante de decomposição) (OLSON, 1963).

Os dados de decomposição foliar foram submetidos a uma anova, e analisados utilizando o teste de Tukey a 5% quando os pressupostos eram atendidos, e o teste não paramétrico de Kruskal Wallis quando os pressupostos não eram atendidos. As análises foram realizadas usando o programa Statistica®.

3. RESULTADOS

A decomposição foliar de eucalipto nas diferentes fitofisionomias avaliadas durante o período de um ano apresentou variações significativas nos intervalos distintos de coleta. Todas as fitofisionomias, além do povoamento de eucalipto

apresentaram perda de biomassa significativa em relação ao início do experimento, após 60 dias (Tabela 2).

Tabela 2. Biomassa foliar de eucalipto decomposta em diferentes períodos após o início do experimento em fitofisionomias do Cerrado e povoamento de eucalipto, na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.

Dias após o início de experimento	CD	CT	MG	EU
0	20aA (100%)	20aA (100%)	20aA (100%)	20aA (100%)
30	17,72abAB (88,60%)	16,63abBC (83,15%)	14,18abC (70,90%)	18,13abA (90,65%)
60	14,51bcB (72,55%)	14,03bcB (70,15%)	10,85bcC (54,25%)	15,36bcA (76,80%)
120	12,75cdB (63,75%)	12,06cdB (60,3%)	10,87bdB (54,35%)	14,42cdA (72,10%)
240	11,33cdB (56,65%)	11,54ceB (57,70%)	8,84cdC (44,20%)	13,01deA (65,05%)
365	10,85deB (54,25%)	10,99deB (54,95%)	8,66cdC (43,30%)	12,11eA (60,55%)

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna o tempo não diferem entre si por meio do teste de Kruskal-Wallis a 5%, médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha o ambiente não diferem entre si por meio do teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Esse decaimento de biomassa passou a ser constante, ou seja, não diferindo do tempo final (365 dias) aos 120 dias no Cerradão, Cerrado Típico e Mata de Galeria e aos 240 dias no povoamento de eucalipto (Tabela 2).

Quanto ao padrão de decaimento de biomassa foliar o Cerradão e Cerrado Típico apresentaram um padrão de decomposição semelhante em todos os períodos de coleta inclusive no final do experimento (Tabela 2). A Mata de Galeria apresentou maior decomposição em relação às demais áreas, aos 60, 240 e 365 dias, com a menor quantidade de massa remanescente ao final do experimento (Tabela 2). A partir dos 60 dias após o início do experimento, a decomposição foliar no povoamento de eucalipto apresentou a menor taxa em comparação com as três fitofisionomias do Cerrado.

As curvas de decomposição da biomassa foliar obtidas por meio de regressão exponencial também demonstraram uma velocidade maior de decomposição na Mata de Galeria (Figura 1). O Cerradão e o Cerrado Típico apresentaram curvas bastante similares, de modo que, o eucalipto visualmente apresentou uma decomposição mais lenta (Figura 1).

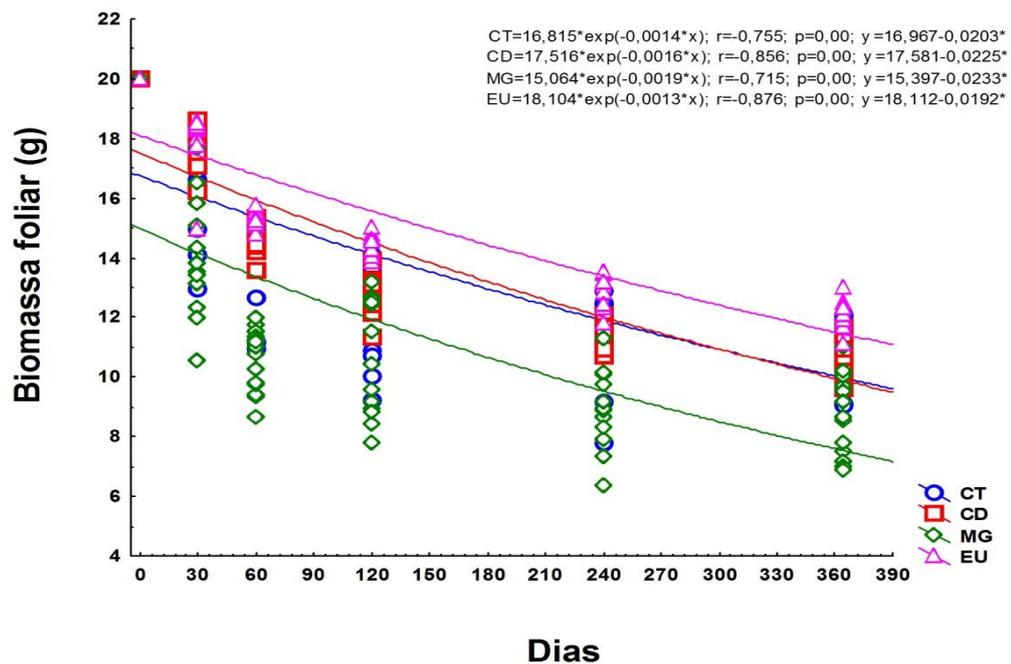


Figura 1. Curvas de decomposição da biomassa foliar de eucalipto (g) em diferentes períodos após o início do experimento, nas fitofisionomias do Cerrado e povoamento de eucalipto, na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.

Na Mata de Galeria a decomposição das folhas de eucalipto resultou na maior constante k (Tabela 3). Dessa maneira foi possível verificar, por meio do tempo de meia vida ($T^{1/2}$) que em um ano a metade da biomassa foliar contida nas sacolas de decomposição foi decomposta (Tabela 3). Os parâmetros foram semelhantes no Cerradão e Cerrado Típico, e o povoamento de eucalipto apresentou a menor taxa k e maior tempo de meia vida (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros obtidos por meio de regressão exponencial em diferentes fitofisionomias do Cerrado e povoamento de eucalipto, na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.

	CD	CT	MG	EU
Equação	$X_i=17,516 \cdot e^{-0,0016}$	$X_i=16,815 \cdot e^{-0,0014}$	$X_i=15,064 \cdot e^{-0,0019}$	$X_i=18,104 \cdot e^{-0,0013}$
k	0,0016	0,0014	0,0019	0,0013
$T^{1/2}$ (dias)	433	495	365	533
Biomassa média decomposta ao longo do tempo	2,29	2,25	2,84	1,97

A comparação nutricional entre o início e final do experimento mostraram distinções que são inerentes de acordo com o nutriente, além da influência das diferentes formações florestais. A concentração de nitrogênio (N) foi maior ao final

do experimento em todas as fitofisionomias de Cerrado e no povoamento de eucalipto (Tabela 4). Esse padrão também foi constatado para o fósforo (P) em todas as formações e o cálcio (Ca), porém o (Ca) apresentou uma concentração menor ao final do experimento na área de Cerradão. Já o potássio (K), magnésio (Mg) apresentaram menores concentrações em todas as áreas após os 365 dias (Tabela 4).

A ordem de grandeza dos nutrientes foi igual entre o Cerrado Típico e povoamento de eucalipto, onde a sequência de decaimento da concentração de nutrientes para os dois locais ao final do experimento foi Ca > N > Mg > K > P. Já no Cerradão e Mata de Galeria a sequência foi N > Ca > Mg > K > P (Tabela 4).

Tabela 4. Teores de nutrientes e carbono orgânico de folhas de eucalipto no início e ao final do experimento no Cerrado Típico, Cerradão, Mata de Galeria e Povoamento de Eucalipto.

	N	P	K	Ca	Mg	C-org
CT	----- dag kg ⁻¹ -----					
Tempo zero	0,661b	0,027a	0,161b	0,855b	0,230a	56,036a
Tempo 365	0,951a	0,028a	0,055a	1,027a	0,124b	55,562b
CD	----- dag kg ⁻¹ -----					
Tempo zero	0,661b	0,027b	0,161a	0,855a	0,230a	56,036a
Tempo 365	1,003a	0,033a	0,086b	0,746b	0,112b	55,829b
MG	----- dag kg ⁻¹ -----					
Tempo zero	0,661a	0,027a	0,161a	0,855b	0,230a	56,036a
Tempo 365	1,159b	0,046b	0,114b	0,974a	0,161b	55,024b
EU	----- dag kg ⁻¹ -----					
Tempo zero	0,661b	0,027b	0,161a	0,855b	0,230a	56,036a
Tempo 365	0,848a	0,031a	0,068b	0,930a	0,144b	55,052b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si por meio do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. DISCUSSÃO

A decomposição das folhas de eucalipto nas fitofisionomias de Cerrado, avaliada no presente estudo foi similar e até superior ao padrão verificado para a decomposição de material foliar proveniente das fitofisionomias de Cerrado. As taxas *K* encontradas no Cerradão e Cerrado Típico foram superiores às constates obtidas nas mesmas formações, porém utilizando folhas nativas (SANCHES et al., 2009; GIACOMO et al., 2012; RIBEIRO et al., 2018).

A taxa k de decomposição, que na Mata de Galeria apresentou uma constante de 0,0019, foi maior em comparação com o estudo de Souza et al. (2016) que verificaram uma taxa de 0,0009 no mesmo local de coleta do presente estudo, porém os autores utilizaram sacolas preenchidas com folhas da própria fitofisionomia. A constante foi similar à obtida por Costa et al. (2020) em floresta ripária de Cerrado no município de Coxim no estado do Mato Grosso do Sul. O padrão de perda de biomassa foliar verificado na Mata Galeria pode estar associado ao microclima da fitofisionomia que favorece a manutenção elevada da umidade do solo, bem como uma maior atividade microbiana.

Os parâmetros de decomposição obtidos no povoamento de eucalipto do presente estudo mostram uma perda de biomassa mais acelerada em comparação com parâmetros obtidos em outros povoamentos de eucaliptos do Distrito Federal (RIBEIRO et al., 2018; VALADÃO et al., 2019). Essa diferença pode ser atribuída às características do clone plantado, fertilidade do solo, atividade microbiana do solo e variações microclimáticas, esses atributos juntamente com compostos orgânicos e inorgânicos interferem na qualidade da serapilheira e influenciam na atividade da fauna do solo e conseqüentemente nas taxas de decomposição (SWIFT et al., 1979).

O alto teor de lignina presente nas folhas de eucalipto está associado à baixa assimilação pela fauna do solo (GAMA-RODRIGUES et al., 2003). As alterações do uso do solo como, por exemplo, para o estabelecimento de povoamentos florestais também resultam em alterações na composição da fauna edáfica (ROSA et al., 2015) principalmente nos primeiros anos de plantio (BOENO et al., 2020).

Entretanto, essa assimilação não foi comprometida nas fitofisionomias do Cerrado, principalmente as de dossel mais fechado como o Cerradão e Mata de Galeria. As formações florestais do bioma Cerrado apresentam maior riqueza e atividade de fauna edáfica se comparado com o plantio de eucalipto (MUDREK e MASSOLI JUNIOR 2014; NUNES et al., 2019), dessa maneira a assimilação de resíduos orgânicos depositados no solo via queda de serapilheira, mesmo que de espécies exóticas, são capazes de serem assimilados pela fauna do solo.

A comparação entre o início e o final do experimento para a concentração dos nutrientes nas folhas em decomposição mostrou um padrão similar entre o

Cerrado Típico e povoamento de eucalipto com o cálcio apresentando a menor média de concentração. Entretanto, entre o Cerradão e a Mata de Galeria o nitrogênio apresentou maior concentração na Mata de Galeria. Os aumentos nas concentrações de N, Ca e P estão relacionados à metabolização do carbono e imobilização dos nutrientes durante o processo de decomposição (Rawat; Singh 1995; Costa et al., 2005; Viera et al., 2014).

Após seis meses, há uma maior concentração na quantidade de lignina nas folhas de eucalipto em processo de decomposição (COSTA et al., 2005) dessa maneira, a relação entre a concentração de N e as perdas absolutas de carbono orgânico indicam que quanto maior a quantidade inicial de lignina, maior a quantidade de nitrogênio imobilizado por unidade de carbono respirado (MELILLO et al., 1982). O Ca apresenta uma baixa mobilidade nas folhas e grande parte desse macronutriente está localizado na parede celular (LIMA et al., 2018). Dessa maneira durante o processo de decomposição de folhas de eucalipto, a liberação de Ca é baixa, mesmo após 36 meses, 80% do Ca ainda permanece nas folhas (VIERA et al., 2014). Em geral a concentração de fósforo oriunda da serapilheira é baixa (CARVALHO et al., 2017), de maneira que os baixos níveis de sombreamento e umidade do solo também contribuem para a baixa circulação de P no solo (JACOBSON; BUSTAMANTE, 2014).

Em relação ao K e Mg, estes elementos apresentaram decréscimo nas concentrações ao final do experimento. O K está presente na estrutura foliar e é facilmente lixiviado pela água que lava as folhas e depois se infiltra no solo (DUTTA; AGRAWAL 2001; VILELA et al., 2004). O decréscimo de K também foi constatado por Carvalho et al. (2017) em estudo realizado em povoamento de eucalipto. Costa et al (2005) observou que a liberação de Mg está relacionado com a perda de massa foliar.

Diante dos resultados apresentados foi possível constatar que as folhas de eucalipto em fitofisionomias do Cerrado de porte florestal, como o Cerradão e a Mata de Galeria, possuem um padrão de decomposição e liberação de nutrientes bem similar e até mais acelerado do que as nativas (VALADÃO 2014; SOUZA et al., 2016; RIBEIRO et al., 2018). Embora cercada de polêmicas, a inserção de espécies exóticas é uma realidade em sistemas agroflorestais (TORRES et al., 2014; CASTRO NETO et al., 2017; BALBINOT et al., 2018).

Quando se tem informações a respeito da dinâmica de resíduos orgânicos provenientes de espécies exóticas em ambientes naturais, a recomendação do uso, por exemplo, do eucalipto torna-se mais confiável ecologicamente. O rápido desenvolvimento do eucalipto pode proporcionar um fechamento de dossel mais acelerado, e que favoreça o desenvolvimento de espécies tolerantes à sombra. Esse padrão pôde ser verificado no monitoramento da flora arbustiva de espécies de Cerrado que se desenvolvem sob plantios comerciais de pinus (ABREU et al., 2011).

Em estudo conduzido por Brancalion et al. (2019) para verificar o comportamento de um plantio misto de espécies nativas com espécies de eucalipto e um plantio nativo, pode-se observar que, o plantio misto apresentou um acúmulo de biomassa nove vezes maior em comparação com o plantio nativo, percebendo-se também que o crescimento de árvores nativas não pioneiras não foi afetado ou apenas ligeiramente reduzido com a utilização de eucaliptos, e que o mesmo não afeta negativamente a regeneração natural das espécies nativas antes ou depois da exploração.

Diante do histórico de degradação que o bioma Cerrado possui que resultou em extensas áreas alteradas, recomenda-se não desconsiderar medidas de recuperação que possuem respaldo científico confiável. O eucalipto é uma espécie que se adaptou bem aos solos ácidos e de baixa fertilidade da savana brasileira e teria condições de auxiliar na recuperação de áreas consolidadas de preservação permanente e reserva legal, como previsto no código florestal brasileiro.

5. CONCLUSÃO

A decomposição foliar de eucalipto foi maior na Mata de Galeria, seguida do Cerradão, Cerrado Típico e o plantio de eucalipto, onde podemos observar que o Cerrado típico apresentou um comportamento semelhante ao plantio comercial de eucalipto com 7 anos de idade.

A Mata de Galeria e o Cerradão são fitofisionomias que possuem um dossel mais denso, que propiciam melhores condições para uma decomposição mais rápida, devido a uma maior umidade no solo, menor variação de temperatura e por consequência, maior atividade biológica. As folhas de eucalipto apresentaram na mata de galeria uma maior decomposição quando comparada com um estudo feito na mesma área, porém utilizando folhas nativas, chegando assim a uma conclusão

de que a ciclagem de nutrientes pode ocorrer de maneira mais rápida, beneficiando o sistema.

Como as folhas de eucalipto apresentaram boas taxas de decomposição nas áreas de Cerrado, o plantio de eucalipto juntamente com plantio de espécies nativas pode ser uma boa estratégia para recuperação de áreas degradadas, pois o eucalipto apresenta um rápido desenvolvimento, uma boa cobertura de solo e não prejudica o desenvolvimento do sub-bosque.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. C. R. DE; DE ASSIS, G. B.; FRISON, S.; AGUIRRE, A.; DURIGAN, G. Can native vegetation recover after slash pine cultivation in the Brazilian Savanna? **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 8, p. 1452–1459, 2011. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112711004087>>. Acesso em: 11/9/2020.

BALBINOT, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; MANDARINO, J. M. G.; SICHIERI, F. Soybean performance in agroforestry systems using eucalyptus with sandy soil and tropical climate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 4, p. 556–563, 2018. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10069>>. Acesso em: 11/9/2020.

BARBOSA, V.; BARRETO-GARCIA, P.; GAMA-RODRIGUES, E.; PAULA, A. Biomassa, carbono e nitrogênio na serapilheira acumulada de florestas plantadas e nativa. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, p. 1-9, 2017.

Batlle-Bayer L, Batjes N. H.; Bindraban P. S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. **Agric Ecosyst Environ** 2010;137:47–58. doi:10.1016/j.agee.2010.02.003.

BOENO, D.; SILVA, R. F.; ALMEIDA, H. S.; et al. Influence of eucalyptus development under soil fauna. **Revista brasileira de biologia**, v. 80, n. 2, p. 345–353, 2020. NLM (Medline). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1519-6984.206022>>. Acesso em: 10/9/2020.

BRAGA, F. A.; FERNANDES, G.A.; FONSECA, L. Á. Silvicultura de eucalipto como promotora da regeneração natural de espécies da floresta estacional semidecidual. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente, 2019, Poços de Caldas. Anais 16º **Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas 2019**, 2019.

BRASIL. Lei n. 12.651/12, de 25 de maio de 2012. **Institui o novo Código Florestal**. Brasília: DOU de 28 maio 2012.

Brazil. Agricultural Development Plan Matopiba, Law no. 8.447–05/06/2015. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8447.htm> Acesso em: novembro 2020.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R.. Classificação climática de köppen-geiger para o estado de Goiás e o distrito federal. **Acta Geográfica**, v. 8, p. 40-55, 2014.

CARVALHO, D. C.; PEREIRA, M. G.; TOLEDO, L. O.; et al. ciclagem de nutrientes de um plantio de eucalipto em regeneração de espécies nativas no sub-bosque. **FLORESTA**, v. 47, n. 1, p. 17–27, 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/43652>>. Acesso em: 10/9/2020.

CASTRO NETO, F. DE; JACOVINE, L. A. G.; TORRES, C. M. M. E.; et al. Balanço de Carbono – Viabilidade Econômica de Dois Sistemas Agroflorestais em Viçosa, MG. **Floresta e Ambiente**, v. 24, n. 0, p. 92114, 2017. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.>>. Acesso em: 11/9/2020.

CIANCIARUSO, M.C.; PIRES, J.S.R.; DELITTI, W.B.C.; SILVA, E.F.L.P. Produção de serrapilheira e decomposição do material foliar em um Cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.20, n.1, p.49-59, 2006.

CIENTÍFICO, A.; COSTA, C. M.; COSTA, P. F.; et al. Nutrient stock and litter decomposition in riparian forests on Cerrado biome in Coxim municipality - MS, Brazil. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal - ENFLO**, v. 8, n. 0, p. e02, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/2316980X39769>>. Acesso em: 10/9/2020.

COSTA, G. S.; RODRIGUES, A. C. G.; CUNHA, M.G. Decomposição e liberação de nutrientes da serrapilheira foliar em povoamentos de *eucalyptus grandis* no norte

fluminense. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 563–570, 2005. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622005000400008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 10/9/2020.

DA ROSA, M. G.; FILHO, O. K.; BARTZ, M. L. C.; et al. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 6, p. 1544–1553, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832015000601544&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 10/9/2020.

DE MAMAN, A. P., DA SILVA, C. J., SGUAREZI, E. D. M., & BLEICH, M. E. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e cerradão no sudoeste de mato grosso **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 71-84, 2007.

DUTTA, R. K.; AGRAWAL, M. Litterfall, litter decomposition and nutrient release in five exotic plant species planted on coal mine spoils. **Pedobiologia**, v. 45, n. 4, p. 298–312, 2001. Elsevier GmbH.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; SANTOS, M. L. Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 6, p. 1021–1031, 2003. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000600006&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 10/9/2020.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, v.26, n.2, p.193-207, 2002.

GIACOMO, R. G.; PEREIRA, M. G.; MACHADO, D. L. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de cerradão e mata mesofítica na estação ecológica de Pirapitinga-MG. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 669–680, 2012

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Biomass and Coastal-Marine System of Brazil*. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/biomass/> . Acessado em: novembro 2020).

JACOBSON, T.K.B; BUSTAMANTE, M.M.C. Leaf litter decomposition and nutrient release under nitrogen, phosphorus and nitrogen plus phosphorus additions in a savanna in Central Brazil. p. 155-163. In: Sutton, M.A.; Mason, K.E.; Sheppard, L.J.; Sverdrup, H.; Haeuber, R.; Hicks, W. K. (Eds.). **Nitrogen deposition, critical loads and biodiversity**. Dordrecht, Springer, 2014.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conserv. Boil.** 2005, 19, 707–713.

LIMA, E.; VITTI, G. C.; SANTOS, L. A.; CICARONE, F. Cálcio e Magnésio. In: FERNADES, S.; SOUZA, S. R.; SANTOS, L. A. **Nutrição Mineral de Plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018. p. 465-490.

MAGALHÃES, L. et al., Potencial de duas espécies de eucalipto na fitoestabilização de solo contaminado com zinco. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 805 – 812, 2011

MELILLO, J. M.; ABER, J. D.; MURATORE, J. F. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. **Ecology**, v. 63, n. 3, p. 621–626, 1982.

MORANDI, P.S.; MARIMON, B.S.; MARIMON-JÚNIOR, B.H.; RATTER, J.A.; FELDPAUSCH, T.R.; COLLI, G.R.; MUNHOZ, C.B.R.; JÚNIOR, M.C.D.S.; LIMA, E.D.S.; HAIDAR, R.F.; et al. Tree diversity and above-ground biomass in the South America Cerrado biome and their conservation implications. **Biodivers. Conserv.** 2018, 29, 1519–1536

MUDREK, J. R.; MASSOLI JUNIOR, E. V. Estrutura da comunidade de artrópodes de solo em diferentes fitofisionomias da reserva particular do patrimônio natural-sesc pantanal, Brasil. **Holos**, v. 1, p. 60-67, 2014.

NETO, C.; VIEIRA, F. D.; LELES, P.S.S ; PEREIRA, M. G.; BELLUMATH, V. G. H ; ALONSO, J.M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal** (UFSC. Impresso) **JCR**, v. 23, p. 379-387, 2013.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO, A. S. F.; PESSOA, M. M. C.; et al. Edaphic fauna in a vegetation gradient in the Sete Cidades National Park. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 1, p. 45–51, 2019. Instituto Internacional de Ecologia. Disponível

em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.174135>>. Acesso em: 10/9/2020.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology, Hoboken**, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

PAULUCIO, V. O.; SILVA, C. F. ; MARTINS, M. A.; PEREIRA, M. G. ; SCHIAVO, J.; RODRIGUES, F. C. P. . Reforestation of a Degraded Area with Eucalyptus and Sesbania: Microbial Activity and Chemical Soil Properties. **Revista Brasileira De Ciência Do Solo**, v. 41, p. 1-14, 2017.

PINTO, H. C. A.; BARRETO, P. A. B.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; OLIVEIRA, F. G. R. B.; PAULA, A.; AMARAL, A. R. Decomposição da serapilheira foliar de floresta nativa e plantios de *Pterogyne nitens* e *Eucalyptus urophylla* no Sudoeste da Bahia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, p. 1141-1153, out./nov. 2016.

RAWAT, L.; SINGH, S. P. Leaf litter decomposition and nitrogen concentration in decomposing leaves of a quercus semecarpifolia smith forest stand of kumaun himalaya. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 26, n. 3–4, p. 411–424, 1995. Taylor & Francis Group . Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103629509369307>>. Acesso em: 10/9/2020.

RIBEIRO, F. P.; GATTO, A.; DUARTE OLIVEIRA, A.; et al. Litter dynamics in eucalyptus and native forest in the Brazilian Cerrado. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 11, 2018.

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; DE, J.; NOGUEIRA, S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 183-189, 2009.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Embrapa Solos. Brasília, DF, 2018.

SHUMACHER, M. V.; CORRÊA, R. S.; VIERA, M.; ARAÚJO, E. F. Produção e decomposição de serapilheira em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus maidenii*. **Cerne (UFLA)**, v. 19, p. 501-508, 2013

SARRÜGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química das plantas**. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina. **Embrapa Cerrados**, 2004. 416p.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Berkeley: University of California Press, 1979. 372 p.

VALADÃO, M. B. X.; CARNEIRO, K. M. S.; INKOTTE, J.; et al. Litterfall, litter layer and leaf decomposition in eucalyptus stands on cerrado soils. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, v. 47, n. 122, p. 256–264, 2019.

VALADÃO, M. B. X.; **Ciclo do carbono e correlações com variáveis microclimáticas em duas fitofisionomias na transição Cerrado/Amazônia**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Nova Xavantina. [s.n], 65 f.: il. 2014

VIANA DE SOUZA, J.; RIBEIRO, C.; PEREIRA BUSSINGUER, A.; et al. stock and litter decomposition in different vegetation types and eucalypt plantations in the Cerrado region. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 10, n. 18, p. 74–81, 2016. Disponível em: <<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>>. Acesso em: 10/9/2020.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F. Disponibilização de nutrientes via decomposição da serapilheira foliar em um plantio de *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus globulus*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 3, p. 307–315, 2014. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.066313>>. Acesso em: 10/9/2020.

VIEIRA, D. A.; INKOTTE, J.; VALADÃO, M. B. X.; GATTO, A. Cerrado natural regeneration in understory of Eucalyptus sp. stands, in the Federal District, Brazil. **Revista Brasileira De Ciências Agrárias**, v. 12, p. 68-73, 2017.