

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**EFEITOS DE ADUBOS VERDES NA DECOMPOSIÇÃO DA
SERAPILHEIRA DE EUCALIPTO**

LUCAS DE ANDRADE SANTOS

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
MAIO – 2023**

LUCAS DE ANDRADE SANTOS

**EFEITOS DE ADUBOS VERDES NA DECOMPOSIÇÃO DA
SERAPILHEIRA DE EUCALIPTO**

Monografia apresentada a à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA- BRASIL
MAIO – 2023**

LUCAS DE ANDRADE SANTOS

**EFEITOS DE ADUBOS VERDES NA DECOMPOSIÇÃO DA
SERAPILHEIRA DE EUCALIPTO**

Monografia apresentada a à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovada em 30 de maio de 2023

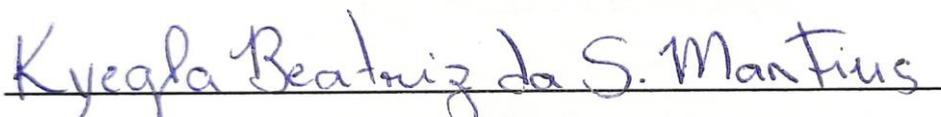
Comissão Examinadora:



Prof. Alessandro de Paula (D.Sc., Ecologia e Recursos Naturais) – UESB



Prof. Paulo Henrique Marques Monroe (D.Sc., Produção Vegetal) - UESB



Kyegla Beatriz da Silva Martins (Engenheira Florestal) - UFCG

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS.....	14
DISCUSSÃO	18
CONCLUSÕES.....	21
AGRADECIMENTOS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22
NORMAS DA REVISTA.....	26

Trabalho monográfico escrito em forma de artigo científico seguindo as Normas da **Revista Scientia Forestalis**, as quais estão anexas.

EFEITOS DE ADUBOS VERDES NA DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA DE EUCALIPTO

RESUMO

A adubação verde é uma técnica agrícola muito conhecida por sua eficácia em incrementar as entradas de nitrogênio no sistema solo-planta. O uso de adubos verdes em cultivos de eucalipto, que tipicamente produzem serapilheira de baixa qualidade nutricional, pode ter efeitos positivos no processo de decomposição e na ciclagem de nutrientes. No entanto, esses efeitos ainda são pouco investigados. Para ampliar os conhecimentos sobre o tema, estudo objetivou avaliar o efeito de adubos verdes na decomposição da serapilheira foliar de eucalipto. Para isso, foi realizada uma análise da decomposição da serapilheira foliar, através de litterbags, de eucalipto sozinha e combinada com duas espécies de adubos verdes (feijão de porco e mucuna preta) em duas proporções (1:1 e 3:1), totalizando 5 tratamentos com 5 repetições. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA, onde mostra resultados significativos no teste F ($\alpha= 5 \%$) e teste de Tukey ($\alpha= 5 \%$). O tratamento com feijão de porco, em ambas as proporções, apresentou uma maior decomposição dentre os tratamentos. A partir dos dados obtidos, é possível dizer que a utilização de espécies leguminosas pode influenciar positivamente na decomposição da serapilheira foliar de eucalipto.

Palavras-chave: ciclagem de nutrientes, matéria orgânica, plantações florestais, Nitrogênio.

EFFECTS OF GREEN MANURES ON THE DECOMPOSITION OF EUCALYPTUS LITTER

ABSTRACT

Green manuring is an agricultural technique well known for its effectiveness in increasing nitrogen inputs in the soil-plant system. The use of green manure in

eucalyptus plantations, which typically produce litter of low nutritional quality, can have positive effects on the decomposition process and nutrient cycling. However, these effects are still poorly investigated. To expand knowledge on the subject, the study aimed to evaluate the effect of green manures on the decomposition of eucalyptus leaf litter. For this, an analysis of the decomposition, using litterbags, of eucalyptus leaf litter alone and mixed with two species of green manure (jack bean and velvet bean) in two proportions (1:1 and 3:1) totaling 5 treatments with 5 repetitions. The data were submitted to the ANOVA test, where it shows significant results in the F-test ($\alpha= 5\%$) and Tukey's test ($\alpha= 5\%$). The treatment with jack bean, in both proportions, showed a greater decomposition among the treatments. The velvet bean treatment showed greater decomposition in the 1:1 ratio. From the data obtained, it is possible to say that the use of leguminous species can positively influence the decomposition of eucalyptus leaf litter.

Keywords: nutrient cycling; organic matter; forest plantations; nitrogen.

INTRODUÇÃO

As espécies conhecidas popularmente como eucalipto são amplamente plantadas em todo o mundo, ocupando área total superior a 22,6 milhões de hectares em todo o mundo (Zhang & Wang, 2021). O Brasil é o maior produtor mundial de madeira de eucalipto, possuindo 7,53 milhões de hectares plantados (IBÁ, 2022), distribuídos nas mais variadas condições de clima e solo do país.

Dentre as principais razões da expansão das áreas de eucalipto em todo o mundo, está a sua extensa diversidade e grande capacidade de adaptação até mesmo em solos de baixa fertilidade natural. Essa capacidade está relacionada às

características intrínsecas ao gênero, como sua elevada eficiência nutricional, que favorece o suprimento da sua demanda de nutrientes (Gama-Rodrigues & Barros, 2002; Oliveira et al., 2022). Por outro lado, como resultado dessa eficiência, o eucalipto produz serapilheira com baixa qualidade nutricional e, como consequência, com elevados valores de relação Carbono/Nitrogênio (Barros & Comerford, 2002) e baixas taxas de decomposição (Adams & Atiwill, 1986; Costa et al., 2005; Pinto et al., 2016). Em razão disso, em plantações de eucalipto são comumente relatados grandes acúmulos de serapilheira e uma ciclagem de nutrientes mais lenta.

A decomposição da serapilheira é uma etapa fundamental para a transferência de carbono e nutrientes da vegetação para o solo. Vários fatores regulam esse processo, com destaque para a qualidade da serapilheira (composição química do material), condições ambientais e ação de agentes decompositores. Os principais índices de qualidade da serapilheira são as concentrações de lignina, compostos fenólicos e a relação C/N. Variações desses índices podem acarretar o favorecimento ou inibição da decomposição da serapilheira (Knorr et al., 2005). Baixos valores de relação C/N e teores de lignina, por exemplo, conferem uma baixa resistência ao material, favorecendo a atuação dos organismos detritívoros (Peia et al., 2019).

Uma das estratégias comumente adotadas em cultivos agrícolas para melhorar a qualidade dos resíduos vegetais, reduzir a relação C/N e otimizar o processo de decomposição é a adubação verde. Essa adubação se baseia na utilização de espécies fixadoras de nitrogênio (geralmente leguminosas que apresentam simbiose com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*), para incrementar as entradas de N no sistema solo-planta (Ferreira et al., 2012).

Assim, são adicionados resíduos vegetais com baixa relação C/N, o que propicia uma maior disponibilidade de N (fonte de energia), estimulando a atividade microbiana.

Isso aumenta a demanda dos microrganismos por oxigênio, nutrientes e carbono e, conseqüentemente, estimula a decomposição do material (Pegaro et al., 2011; Selle, 2007).

A adubação verde na cultura do eucalipto pode representar uma alternativa economicamente promissora para o estímulo da ciclagem de nutrientes no sistema e maximização da eficiência no uso de fertilizantes. Apesar disso, os efeitos da adição de resíduos vegetais com menor relação C/N na decomposição da serapilheira de eucalipto ainda foram pouco investigados. Estudos dessa natureza podem fornecer subsídios para adoção de estratégias de manejo da serapilheira de eucalipto e para o desenvolvimento sustentável da atividade florestal.

Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar o efeito de adubos verdes na decomposição da serapilheira foliar de eucalipto. Assumiu-se as seguintes hipóteses: (1) a adubação verde resulta em aumento da velocidade de decomposição de folhas de eucalipto, o que favorece a ciclagem de nutrientes e (2) a magnitude das mudanças na decomposição varia de acordo com características da espécie fixadora de N e proporção utilizada como adubo verde.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma plantação de eucalipto (híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, clone I144), com oito anos de idade, localizada na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil (coordenadas geográficas: 14° 53' S e 40° 47' W).

A região apresenta relevo plano a levemente ondulado e clima classificado como tropical de altitude (Cwb), segundo a classificação de Köppen, com média de

temperatura de 21 °C e precipitação anual de 700 mm. O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico, com textura argilo-arenosa e características químicas conforme Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo (profundidade 0-10 cm) em plantação de eucalipto com oito anos de idade.

pH	MO	P	H+Al	K	Ca	Mg	V	M
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³			%	
4,9	10,0	1,0	3,8	0,1	0,7	0,6	27	42

Em que: Análises realizadas de acordo com Teixeira (2017): pH (água); matéria orgânica (MO) por oxidação com Na₂Cr₂O₇ 4 N; fósforo (P); (Al) trocáveis por KCl 1 mol L⁻¹; potássio (K) extraíveis por Mehlich-1; cálcio (Ca); magnésio (Mg); saturação por bases (V) e saturação por alumínio (M).

O plantio de eucalipto foi estabelecido em 2014, em espaçamento de 1,5 m x 1,5 m, utilizando-se mudas clonais. O preparo do solo foi realizado com abertura de sulcos de 30 m x 30 m e adubação no plantio (200 g de superfosfato simples por planta) e três meses após o plantio (NPK 20-05-20 +3 g de Boro). As manutenções foram realizadas até os doze meses após o plantio, com controle de mato-competição por meio de capinas.

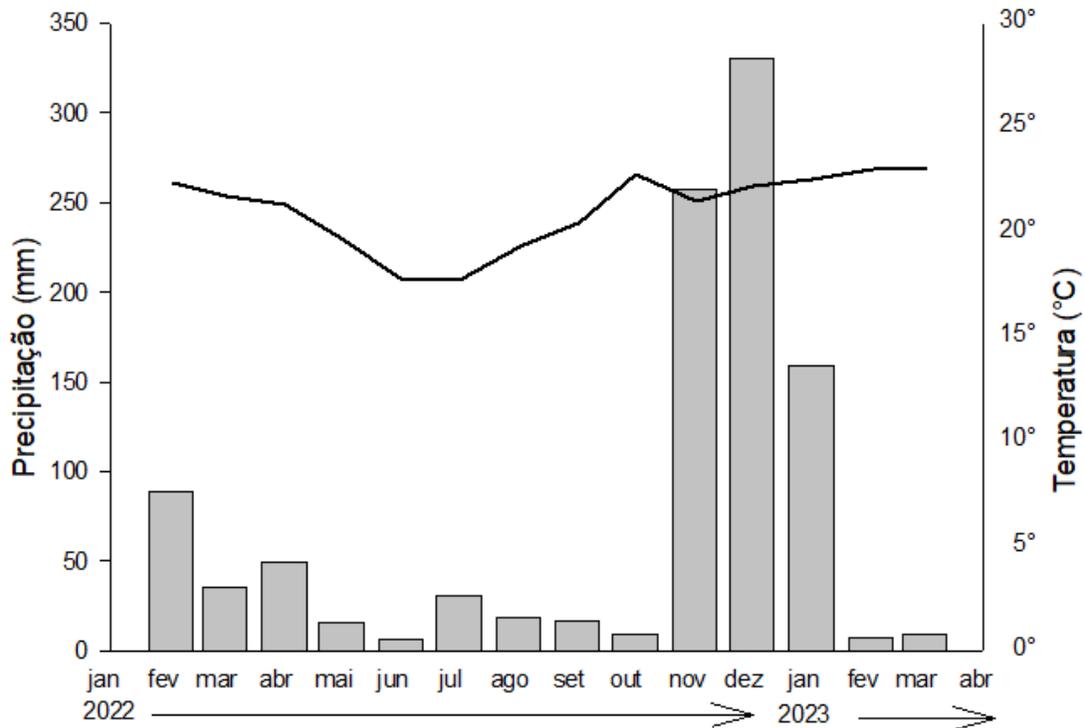


Figura 1. Dados de precipitação e temperatura referentes à região de Vitória da Conquista, Bahia, no período março de 2022 até março de 2023. (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, endereço eletrônico www.inmet.gov.br)

Para testar a influência da adubação verde na transformação da serapilheira, foi adotada a avaliação da decomposição de folhas de eucalipto sem e com a adição de folhas de duas espécies herbáceas fixadoras de nitrogênio (adubos verdes). As duas espécies utilizadas foram mucuna preta (*Mucuna aterrima* (Piper e Tracy) Holland) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) e foram selecionadas por serem comumente cultivadas na região de estudo. Assim foram definidos cinco tratamentos com cinco repetições: 1) Euc – apenas folhas de eucalipto, que foi utilizado como controle; 2) FP 1:1 – folhas de eucalipto combinadas com folhas feijão de porco com proporções iguais; 3) MP 1:1 – folhas de eucalipto combinadas com folhas de mucuna preta com proporções iguais; 4) FP 3:1 – folhas de eucalipto combinadas com folhas feijão de porco, sendo três partes de folhas de eucalipto e uma parte de feijão de porco;

5) MP 3:1 – folhas de eucalipto combinadas com folhas de mucuna preta, sendo três partes de folhas de eucalipto e uma parte de mucuna preta.

As folhas de eucalipto foram coletadas na porção inferior das copas das árvores da mesma área onde foi conduzido o experimento, com auxílio de um podão. As folhas dos adubos verdes foram coletadas quando 50 % das plantas atingiram a floração (Lima, et al., 2007), sendo retiradas manualmente de uma área plantada exclusivamente com esta finalidade, onde a semeadura foi realizada com oito sementes por metro linear e espaçamento de 0,5 m entre fileiras. Antes da semeadura, foram utilizados testes de viabilidade das sementes, como a imersão em água e avaliação visual da sanidade para determinar a qualidade do material, sendo escolhidas aquelas que apresentaram maior qualidade.

As folhas coletadas, tanto de eucalipto quanto dos adubos verdes foram secas em estufa de circulação forçada de ar, à 65°C até massa constante. Porções de 10 g de folhas secas foram alocadas em sacos de decomposição (*litterbags*) de náilon, com dimensões de 20 x 20 cm e malha de 2 mm (Anderson & Ingram, 1996). O espaçamento de 2 mm da malha é considerado suficiente para permitir acesso da mesofauna e microrganismos no interior dos sacos.

Utilizou-se um total de 200 sacos de decomposição, 5 repetições por tratamento, que foram distribuídos aleatoriamente sobre a serapilheira do plantio de eucalipto, em 10 de março de 2022, com intuito de simular a queda e posterior decomposição das folhas. Os *litterbags* foram coletados aos 30, 60, 90, 120, 150, 210, 270 e 360 dias após a instalação do experimento, sendo retirados cinco sacos por tratamento a cada período.

A cada coleta, do material retirado dos *litterbags* era realizada a retirada de partículas de solo e organismos presos ao material. Posteriormente, esse material era seco em estufa a 65°C e pesado.

Foram separadas três subamostras das folhas de eucalipto e das duas espécies de adubos verdes utilizadas no início do experimento. Depois de secas e moídas, as amostras foram analisadas, determinando-se os teores de nitrogênio total (N) pelo método Kjeldahl (Bataglia et al. 1983).

Os percentuais de massa foliar remanescente (%Re) a cada período foram calculados pela relação entre a massa inicial e massa remanescente, de acordo com a expressão 1.

$$(1) \quad \%Re = \frac{M_0 - M_1}{M_0} * 100$$

Em que: M_0 é a massa seca inicial da serapilheira foliar; M_1 é a massa remanescente (massa final) da serapilheira ao final de cada período de avaliação.

Para obtenção das constantes de decomposição das folhas (k) em cada um dos tratamentos, os dados de massa remanescente ao longo tempo de estudo foram ajustados ao modelo exponencial, proposto por Thomas e Asakawa (1993), conforme fórmula (2), por progressão não linear. Para isso, empregou-se o programa científico de ajuste de curvas SigmaPlot® v.14.0.

$$(2) \quad M_t = M_0 \cdot e^{-kt}$$

Em que: M_t = massa seca remanescente da amostra após t dias; M_0 = massa seca inicial colocada nos *litterbags* no tempo zero ($t = 0$); t = tempo em dias; k = constante de decomposição.

Com base no coeficiente de decomposição (k) foi estimado o tempo de meia vida do material, empregando-se a equação (3), proposta por Landsberg e Gower

(1997), obtida a partir da linearização do modelo exponencial citado anteriormente (2) e que corresponde ao tempo para que metade do material seja decomposto (5 g).

$$(3) \quad t_{1/2} = \frac{0,69315}{k}$$

Em que: $t_{1/2}$ = tempo de meia vida do folheto; k = constante de decomposição obtida a partir do ajuste do modelo exponencial.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias dos erros (teste de Levene), empregando-se os aplicativos STATISTICA®v.12,0. Após constatar dados paramétricos, foi realizada análise de variância (ANOVA) dos dados segundo um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Quando a ANOVA mostrou resultado significativo no teste F ($\alpha= 5\%$), foram realizadas comparações das médias pelo teste de Tukey ($\alpha= 5\%$).

RESULTADOS

Os teores de N das espécies de adubo verde foram significativamente superiores aos teores de N das folhas de eucalipto, sem variação significativa entre os dois adubos (tabela 2).

Tabela 2. Teores de nitrogênio (g kg^{-1}) de folhas de eucalipto, feijão de porco e mucuna preta.

Espécie	N
Eucalipto	8,2 b
Feijão de porco	18,3 a
Mucuna preta	17,9 a

Em que: N = Média da concentração de Nitrogênio foliar em g kg⁻¹. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A folhas de eucalipto sem adubação verde mostraram perdas de massa mais gradativas ao longo do período de avaliação (tabela 3). Embora tenha apresentado uma com rápida redução inicial nos primeiros 60 dias (16,89%), o tratamento apresentou massa quase constante até os 150 dias, atingindo maior perda de massa apenas nos últimos 90 dias de avaliação (25,65%), o que resultou em uma redução total de 44,72% de massa aos 360 dias.

Tabela 3. Porcentual de massa remanescente da serapilheira foliar de eucalipto sem e com adição de adubos verdes.

Dias	Euc	FP 1:1	FP 3:1	MP 1:1	MP 3:1
30	96,30 a	91,69 b	95,91 a	94,96 a	98,16 a
60	79,41 a	71,10 b	72,22 b	77,59 a	80,11 a
90	78,17 a	60,63 b	68,82 ab	70,87 ab	71,52 ab
120	76,20 a	60,10 b	59,24 b	66,94 ab	70,48 a
150	64,89 a	40,53 b	53,22 ab	45,51 b	64,65 a
210	71,99 a	40,30 b	45,39 b	67,03 a	66,74 a
270	57,32 a	23,11 c	28,25 bc	26,60 bc	41,48 ab
360	31,69 a	26,78 a	13,49 a	23,28 a	31,43 a

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As maiores perdas de massa dos tratamentos com feijão de porco (FP) ocorreram até os 60 dias, atingindo valores de -20,95%, na proporção 1:1, e -23,7%, na proporção 3:1 (Tabela 3). Após esse período, as perdas de massa nesses

tratamentos foram mais gradativas, atingindo novos picos aos 150 e 270 dias (Tabela 3).

Ambos os tratamentos com FP atingiram mais de 50 % de perda de massa ao final de 210 dias e promoveram aumentos da decomposição em relação ao tratamento sem adubo, com maior expressão do tratamento 1:1, que apresentou valores de massa remanescente inferiores ao tratamento sem adubo em praticamente todos os períodos de avaliação, exceto aos 360 dias (Tabela 3). O tratamento com proporção 3:1 também mostrou decomposição superior ao eucalipto aos 60, 120, 210 e 270 dias (Tabela 3).

Por sua vez, os tratamentos com mucuna preta (MP) atingiram valores máximos de perda de massa aos 60 dias (MP1:1 = -17,4% e MP3:1 = -18,1%) e aos 270 dias (MP1:1 = -40,4% e MP3:1 = 25,3%). O tratamento MP1:1 apresentou perdas superiores ao tratamento sem adubo apenas aos 150 e 270 dias, enquanto o tratamento MP3:1 foi superior apenas aos 120 dias. Os tratamentos com MP atingiram mais de 50% de perda de massa aos 150 e 270 dias, para os tratamentos 1:1 e 3:1 respectivamente. Em comparação com o tratamento sem adubo, o tratamento 1:1 apresentou valores de massa remanescente inferiores aos 150 e 270 dias, já a proporção 3:1 apresentou valores de massa remanescente inferiores apenas aos 210 dias (Tabela 3).

Ao final de 360 dias, foi possível notar valores mais expressivos de decomposição nos tratamentos FP1:1 (73,2%), FP3:1 (86,5%) e MP1:1 (76,7%), embora sem diferenças significativas em relação ao tratamento sem adubo (68,3%). O ajuste do modelo exponencial aos valores de massa remanescente propiciou valores de regressão significativos, com coeficientes de determinação entre 74 e 93% (Tabela 4).

Tabela 4. Constantes de decomposição, obtidas por ajuste de modelo exponencial, e tempo de meia vida da serapilheira foliar de eucalipto sem e com adição de adubos verdes

	Euc	FP 1:1	FP 3:1	MP 1:1	MP 3:1
M_0 (g)	9,96	9,98	10,67	10,42	10,19
k ($g\ g^{-1}\ dia$)	0,0024	0,0048	0,0048	0,0039	0,0030
$t_{1/2}$ (dias)	289	144	144	178	231
EPE	1,01	0,80	0,68	1,19	0,88
R^2	0,74	0,88	0,93	0,78	0,83

Em que: M_0 = massa inicial; k = constante de decomposição; $t_{1/2}$ = tempo de meia vida; EPE = Erro-padrão da estimativa; e R^2 = coeficiente de determinação do ajuste para a estimativa de k .

Com base na Figura 2 também é possível observar uma ligeira diferença das curvas dos tratamentos FP, mais inclinadas em relação as curvas os tratamentos MP. Em consonância com a inclinação das curvas, FP1:1 e FP3:1 foram os tratamentos que apresentaram valores mais expressivos de constante k ($0,0048\ g\ g^{-1}\ dia^{-1}$ em ambos), seguido dos tratamentos MP, que tiveram valores intermediários ($0,0039$ e $0,0030\ g\ g^{-1}\ dia^{-1}$ para MP1:1 e MP3:1, respectivamente) e do tratamento sem adubo, que apresentou $k = 0,0024\ g\ g^{-1}\ dia^{-1}$ (Tabela 4).

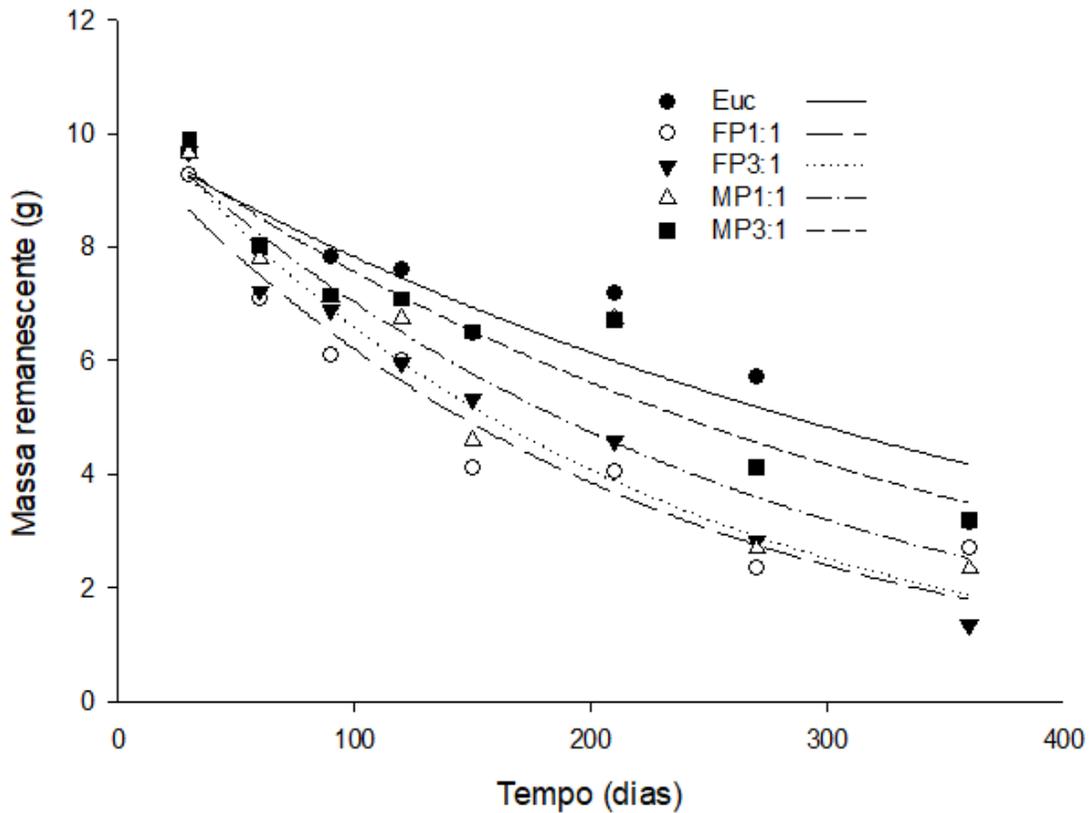


Figura 2. Curvas de decomposição da serapilheira foliar de eucalipto sem e com a adição de adubos verdes ajustadas ao modelo exponencial de decaimento simples para obtenção da constante k.

DISCUSSÃO

O teor médio de N do eucalipto ($8,2 \text{ g kg}^{-1}$) se assemelha ao encontrado por Barbosa, et al. (2017) para a serapilheira foliar de uma plantação de *Eucalyptus urophylla* com oito anos de idade ($9,0 \text{ g kg}^{-1}$). Por outro lado, os teores de N dos adubos verdes foram inferiores aos encontrados na literatura por Araujo (2014) e Moda (2014), para o feijão de porco (entre $26,0$ e $30,3 \text{ g kg}^{-1}$) e por Moda (2014) para a mucuna preta ($25,3 \text{ g kg}^{-1}$). Embora tenham sido encontrados concentrações de N inferiores as da literatura, essa diferença pode ser explicada pela diferença edafoclimática das áreas de estudo.

Durante o período de novembro a janeiro foi observado uma precipitação de 746,10 mm, esse volume representa 78,93% do volume total de chuva no período de condução do experimento (Figura 1). Segundo Hector et al. (2000), Staaf (1987) e Bejarano et al. (2014), a perda de massa é influenciada pelo regime hídrico, a temperatura e umidade do ar, que afetam as taxas de decomposição. Essa alta concentração pluviométrica do período resultou em uma maior perda de massa do tratamento eucalipto nos últimos 90 dias de experimento (Tabela 3).

Para o FP, a rápida decomposição inicial, em ambos os tratamentos, pode ser relacionada a uma melhor qualidade das folhas, e a degradação dos seus constituintes menos resistentes (Peia, 2019). Embora o FP não tenha apresentado maiores teores de N em relação a mucuna preta (Tabela 2), a diferença entre as espécies pode estar nas relações C:N e LIG:N, por exemplo. A menor massa remanescente, em ambos os tratamentos de FP indica que o consórcio dessa leguminosa acarreta numa maior velocidade de decomposição da serapilheira foliar de eucalipto.

De modo geral, as curvas obtidas mostram um padrão de perda de massa bastante semelhante entre tratamentos, no entanto é possível observar uma menor inclinação da curva do tratamento de eucalipto em relação aos tratamentos com adubo verde (Figura 2), indicando uma menor velocidade de decomposição.

Pinto et al. (2016) verificaram inclinação mais acentuada da curva de decomposição de folhas de *Pterogyne nitens* (espécie da família Fabaceae) em relação a folhas de eucalipto, que apresentou menor inclinação e comportamento semelhante ao que foi observado para o tratamento sem adubo no presente trabalho. Esse comportamento reforça a premissa de que a combinação de material foliar de eucalipto com outras espécies pode favorecer o processo de decomposição.

A utilização de espécies fixadoras de N leguminosas como adubo verde, por apresentarem maiores concentrações de N (Tabela 2), favorecem a atividade microbiana e proporcionam através da decomposição, a liberação do N para o solo. (Palm & Sanchez, 1990). Os dados apontam que o uso do adubo verde combinado com o material de eucalipto resulta na maior velocidade de decomposição. Essa velocidade também varia em função da espécie e proporção utilizada. Esse efeito da proporção é mais perceptível no tratamento com mucuna preta (Tabela 4).

Valores de k encontrados são superiores aos 0,0015 ($\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$) relatados por Pinto et al. (2016) para o *Eucalyptus urophylla*. Não existem estudos semelhantes para se comparar com os demais tratamentos, contudo, são encontrados na literatura valores de k apenas para a MP de 0,0141 ($\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$) relatados por Nascimento et al (2016), e apenas para o FP de 0,0150 ($\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$) relatados por Valadão (2020). Os menos valores de k e $\frac{1}{2}$ vida encontrados nos tratamentos com adubos verdes, indicam que a combinação desse material, mais facilmente decomponível, com o material de eucalipto resulta em maiores velocidades de decomposição para o eucalipto.

O tempo de meia vida variou entre 289 dias (eucalipto) e 144 dias (FP1:1 e FP3:1). Apesar de ser superior aos tratamentos com adubo, o tempo de meia vida observado para o eucalipto é inferior a valores encontrados para o gênero *Eucalyptus* na literatura: Pinto et al. (2016) (462 dias), Oliveira et al. (2020) (693 dias) e Silva (2020) e Santos (2021) (533 dias). Silva et al. (2020) encontraram $t_{1/2}$ próximo ao do presente estudo quando avaliaram a decomposição de eucalipto em ambiente de mata de galeria (365 dias).

Por outro lado, os valores de tempo de meia vida observados para os tratamentos com adubo parecem refletir adequadamente a influência do FP e MP, uma vez que na literatura estas espécies, sozinhas, apresentam tempo de meia vida de 46

dias para FP (Valadão, 2020) e de 49 dia para MP (Nascimento et al., 2016). Dentre os tratamentos, os consorciados com FP, independente da proporção, apresentaram as maiores velocidades de decomposição. Indicando que essa espécie é altamente indicada para a adubação verde de eucalipto.

CONCLUSÕES

A adição de folhas de espécies de fixadoras de N influencia positivamente a velocidade de decomposição da serapilheira foliar de eucalipto. Dentre os adubos verdes, o feijão de porco mostra-se mais efetivo na melhoria da decomposição. Isso demonstra o potencial de manipulação da serapilheira de eucalipto com a adição de resíduos de espécies fixadoras de N, que podem modificar a qualidade da serapilheira acumulada e potencializar a ciclagem de nutrientes em plantações de eucalipto. No entanto, esses efeitos foram detectados em apenas um ano de avaliação, e, sendo assim, torna-se importante a realização de novas investigações considerando maiores períodos e a utilização destas e de outras espécies. Isso permitirá conhecer os efeitos de longo prazo e entender mais claramente os impactos da adubação verde.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo financiamento da pesquisa. A minha orientadora pelos ensinamentos e orientações. Aos meus colegas de curso pela parceria e amizade ao longo de todos esses anos, em especial Brhenda e Eryca. Agradeço também ao grupo de pesquisa Forest Soil, em especial Paulo, Maicon e Kyegla.

REFERÊNCIAS

- Adams, M. A.; Atiwill, P. M. (1986). Nutrient cycling and nitrogen mineralization in eucalypt forests south-eastern Australia. I- Nutrient cycling and nitrogen turnover. **Plant Soil**, 92, 319–339.
- Anderson, J.D.; Ingram, J.S.I. (1996). Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods. 2. ed. Wallingford: CAB International, 171.
- Araujo, J. B. S., Rodrigues, L. B., Rodrigues, M. C., Martinez, H. E. P., Santos, R. H. S. (2014). Adubação nitrogenada com biomassa de feijão-de-porco. **Coffee Science**, 9(3), 336-346.
- Barros, N.F. & Comerford, Nicholas. (2002). Sustentabilidade da produção de florestas plantadas na região tropical. **Ciência Do Solo**. 2. 487-592.
<https://doi.org/10.1111/btp.12127>
- Bataglia, O. C. et al. (1983). Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto agrônômico. 78, 49.
- Costa, S. G.; Gama, R. A. C.; Cunha, G. M. (2005). Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no Norte Fluminense. **Revista Árvore**, 29(4), 563–570.
- Ferreira, L. E., Souza, E. P., Chaves, A. F. (2012). Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. **Revista Verde**, 7(1), 33 – 38.
<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/681>
- Gama-Rodrigues, A. C.; Barros, N. F. (2002). Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, 26 (2): 193-207.
https://www.researchgate.net/publication/285798440_Ciclagem_de_nutrientes_

em_floresta_natural_e_em_plantios_de_eucalipto_e_de_danda_no_sudeste_d
a_Bahia_Brasil

- IBA. (2022). **Relatório anual 2022**. Industria Brasileira de Árvores. <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>
- INMET. (2023). **Dados meteorológicos**. Instituto Nacional de Meteorologia. <https://portal.inmet.gov.br/>
- Knorr, M., Frey, S. D., & Curtis, P. S. (2005). Nitrogen additions and litter decomposition: a meta-analysis. **Ecology**, 86(12), 3252-3257. <https://doi.org/10.1890/05-0150>.
- Landsberg, J. J.; GOWER, S. T. (1997). Applications of physiological ecology to forest management. **Academic Press**, 354.
- Lima, J. R., Aldrighi, M., Sakai, R. K., Soliman, E. P., Moraes, W. da S. (2007). Comportamento do Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da Nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 37(1), 60-63.
- Moda, L. R., Santos, C. L. R., Flores, R. A., Borges, B. M. M. N., Andrioli, I.; Prado, R. de M. (2014). Resposta do milho cultivado em sistema de plantio direto à aplicação de doses de nitrogênio e cultivo de plantas de cobertura em pré-safra. **Biosci**, 30(1), 178-187.
- Nascimento, A. F., Mattos, J. L., Mendonça, E. de S. (2016). Decomposição da biomassa de adubos verdes no sudoeste do Mato Grosso e sua estimativa pelo modelo NDICEA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 11(4), 319-327.
- Oliveira, A. M., Barreto-Garcia, P. A. B., Novaes, A. B., Carvalho, F. F. de, Meireles, I. E. da S. (2020). Decomposição da serapilheira foliar em plantios de bambu, nim indiano e eucalipto. **Ciência Florestal**, 30(3), 845-855. <https://doi.org/10.5902/1980509838190>.

- Oliveira, M.F., Barreto-Garcia, P.A.B., Conceição Júnior, V., Monroe, P.H.M., Souza, Gomes V., Sousa, J.P. (2022). Changes in microbial biomass and activity of tropical soil submitted to successive Eucalyptus rotations in the semi-arid region of Brazil. **Geoderma Regional**, 29, Article e00492. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2022.e00492>.
- Palm, C. A., Sanchez, P. A. (1990). Decomposition and Nutrient Release Patterns of the Leaves of Three Tropical Legumes. **Biotropica**, 22(4), 330-338. <https://doi.org/10.2307/2388550>.
- Pegaro, R. F., Silva, I. R., Novais, R. F., Barros, N. F., Fonseca, S., Dambroz, C. S.(2011). Estoques de Carbono e Nitrogênio nas frações orgânicas em argissolo sob eucalipto e partagem. **Ciência Florestal**, 21(2), 261–273. <https://doi.org/10.5902/198050983230>.
- Peia, G., Liua, J., Penga, B., Gaoc, D., Wanga, C., Daia, W., Jianga, P., Baia, E. (2019). Nitrogen, lignin, C/N as important regulators of gross nitrogen release and immobilization during litter decomposition in a temperate forest ecosystem. **Forest Ecology and Management**, 440, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.03.001>.
- Pinto, H. C. A, Barreto, P. A., Gama-Rodrigues E. F., Oliveira, F. G. R., Paula, A., Amaral A. R. (2016). Decomposição da serapilheira foliar de floresta nativa e plantio de *Pterogyne nitens* e *Eucalyptus urophylla* no sudoeste da Bahia. **Ciência Florestal**, 26(4), 1141-1153. <https://doi.org/10.5902/1980509825105>
- Santos, D. B. S. S. (2021). Efeitos do microambiente na decomposição e mesofauna a serapilheira foliar de eucalipto. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia.
- Selle, G. L. (2007). Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais.

Bioscience Journal, 23(4), 29–39.

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.

Teixeira, P. C., et al. (2017). Manual de métodos de análise de solo. Embrapa, 3, revista e ampliada.

Thomas, R. J.; ASAKAWA, N. M. (1993). Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biol**, 23, 1351-1361.

Valadão, F. C. de A., Valadão Junior, D. D., Rizzi, M., Souza Neto, M. C. (2020). Feijão-de-porco e braquiária cultivados em sistema solteiro e consorciado. **Nativa**, 8(5), 625-632.

Zhang, Y., Wang, X. (2021). Geographical spatial distribution and productivity dynamic change of eucalyptus plantations in China. **Scientific Report**, 11, Article 19764. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97089-7>

NORMAS DA REVISTA

Forma de apresentação.

1. Serão aceitos textos apenas em formatos compatíveis ao Microsoft Word
2. O manuscrito deve conter no máximo 30 páginas numeradas, incluindo figuras, tabelas, quadros e anexos, escritas em espaço duplo entre linhas, fonte Arial tamanho 12, margem de 2,5cm de cada lado e em papel tamanho ISO A4 (212x297mm);
3. Abreviações devem ser usadas em apenas uma forma. Uma vez que uma abreviação é usada no texto, ela deve seguir o mesmo padrão para todo o manuscrito e também nas figuras e tabelas;
4. As figuras e tabelas devem ser apresentadas apenas após as referências com o título e legendas no idioma do manuscrito. A localização aproximada desses elementos deve ser indicada no texto com uma chamada entre dois parágrafos. Exemplo: Entra a Figura 2; Entra a Tabela 4;
5. As fotos devem ser enviadas em formato JPEG com, no mínimo 300 dpi de resolução e no máximo 20 cm de largura;
6. Os gráficos devem ser enviados no formato de imagem (jpeg, png, gif) e devem estar citados no texto como “Figura”, conforme comentado no item anterior;
7. As tabelas devem estar em formato editável (digitadas). Não serão aceitas em formato de imagem;
8. A primeira página deve conter: título em português e inglês;
9. As referências bibliográficas e citações devem estar de acordo com as normas adotadas pela APA (American Psychological Association). A lista de referências deve ser apresentada ao final do texto em ordem alfabética e apenas com as referências citadas no artigo;
10. Não são aceitas notas de rodapé;

Sequência de apresentação:

1. Título em português e inglês;
2. Resumo em português e inglês. O resumo deve conter no máximo 400 palavras apresentando os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões;
3. Palavras-chave em português e inglês;
4. Introdução, incluindo a revisão de literatura;
5. Material e métodos;
6. Resultados;
7. Discussão;
8. Conclusão;
9. Referências bibliográficas