

Área de concentração: 10- Créditos de carbono

## INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO VERDE NA DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA DE EUCALIPTO

Lucas de Andrade Santos<sup>1</sup>; Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia<sup>2</sup>; Paulo Henrique Marques Monroe<sup>3</sup>; Rebeca Malta Veríssimo<sup>4</sup>, Eryca Porto de Oliveira Sales<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Florestal, UESB – Campus VCA (lucas\_andrade\_santos2011@hotmail.com),

<sup>2</sup>Engenheira Florestal, Dra, Professora titular e Pesquisadora, UESB – Campus VCA (patriciabarroto@uesb.edu.br),

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr, Pós-doutorando, UESB – Campus VCA (paulomonroes@gmail.com); <sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Florestal, UESB – Campus VCA (rebeca.malta@hotmail.com) <sup>5</sup>Graduanda em Engenharia Florestal, UESB – Campus VCA (eryca\_sales@hotmail.com)

APRESENTADO NO VII CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL – 02 A 04 DE AGOSTO DE 2023, VITÓRIA/ES

**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.

### Introdução

As espécies conhecidas popularmente como eucalipto são amplamente cultivadas no mundo inteiro, ocupando mais de 22,6 milhões de hectares em todo o mundo (ZHANG; WANG, 2021). O Brasil é o maior produtor global de madeira de eucalipto, com cerca de 7,53 milhões de hectares plantados (IBÁ, 2022), que se estendem nas mais variadas condições climáticas e tipo de solo no país.

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, como a qualidade da serapilheira (composição química do material), as condições ambientais e ação de agentes decompositores. Os principais indicadores de qualidade da serapilheira são as concentrações de lignina, compostos fenólicos e a relação entre carbono e nitrogênio (C/N).

Uma estratégia comumente adotada em cultivos agrícolas para melhorar a qualidade dos resíduos vegetais, reduzir a relação C/N e otimizar a decomposição é a adubação verde. Essa técnica se baseia no uso 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).

Na cultura do eucalipto, a adubação verde pode ser uma alternativa economicamente promissora para estimular a ciclagem de nutrientes no sistema e maximizar a eficiência no uso de fertilizantes. No entanto, ainda se carece de estudos sobre os efeitos da adição de resíduos vegetais com menor relação C/N na decomposição da serapilheira de eucalipto. Pesquisas dessa natureza podem fornecer subsídios para desenvolvimento de estratégias de manejo da serapilheira das espécies e para promover a sustentabilidade da atividade florestal.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de adubos verdes na decomposição da serapilheira foliar de eucalipto. Foram levantadas 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.

A região apresenta relevo plano a levemente ondulado e clima classificado como tropical de altitude (Cwb), segundo Köppen, com média de temperatura de 21 °C e precipitação anual de 700 mm (OLIVEIRA, A. *et al.*, 2020).

Para teste da influência da adubação verde na transformação da serapilheira, adotou-se a avaliação da decomposição de folhas de eucalipto com e sem a adição de folhas de duas espécies herbáceas fixadoras de nitrogênio (adubos verdes), sendo elas a mucuna preta (*Mucuna aterrima* (Piper e Tracy) Holland)) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC).

Foram definidos cinco tratamentos com cinco repetições: 1) Euc – apenas folhas de eucalipto, 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 coletadas, tanto de eucalipto quanto dos adubos verdes, foram secas em estufa de circulação forçada de ar, à 65°C até massa constante. Posteriormente, 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, 1994). 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 (totalizando 25 a cada coleta). Após isso, o material coletado nos sacos foi seco em estufa a 65°C e pesado.

Os teores de N foram determinados pelo método de Kjeldahl (1883). As constantes de decomposição das folhas (*k*) foram obtidas através do ajuste do modelo exponencial proposto por Thomas e Asakawa (1993), enquanto que o coeficiente de decomposição (*k*) foi estimado conforme equação proposta por Landsberg e Gower (1997).

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias dos erros (teste de Levene), empregando-se o aplicativo 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 a 5 % de significância, foram realizadas comparações das médias pelo teste de Tukey, também a 5 %.

## Resultados e Discussão

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 1).

**Tabela 1:** Teores de nitrogênio (g kg<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O teor médio de N do eucalipto se assemelha ao encontrado por Barbosa *et al.* (2017) para a serapilheira foliar de uma plantação de *E. urophylla* com oito anos de idade. Apesar disso, os teores de N do feijão de porco e mucuna preta foram inferiores aos encontrados na literatura (ARAUJO, 2014; MODA, 2014), o que pode ser explicado pela diferença edafoclimática das áreas de estudo. Segundo Hector *et al.* (2000), Staaf (1987) e Bejarano *et al.* (2014), a perda de massa é influenciada pelo regime hídrico, temperatura e umidade do ar, que afetam as taxas de decomposição.

O ajuste do modelo exponencial aos valores de massa propiciou valores de regressão significativos, com coeficientes de determinação entre 74 e 93% (Tabela 2). Os menores valores de *k* e ½ vida foram encontrados nos tratamentos com adubos verdes, indicando que a combinação desse material com o material de eucalipto resulta em maiores velocidades de decomposição para o eucalipto.

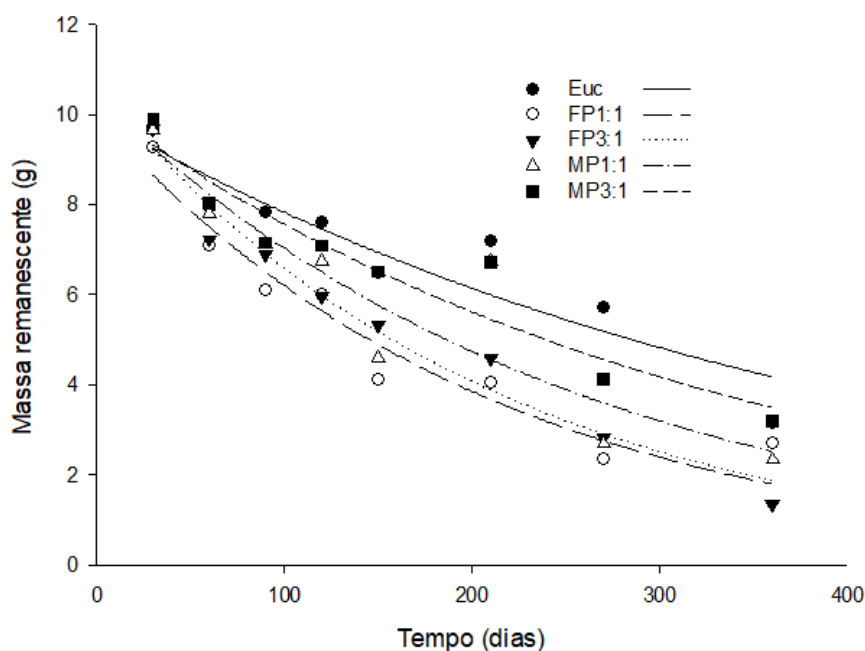
**Tabela 2:** Constantes de decomposição, obtidas por ajuste de modelo exponencial, e tempo de meia vida da serapilheira foliar de eucalipto sem e com adição de adubos verdes

	Euc	FP 1:1	FP 3:1	MP 1:1	MP 3:1
M <sub>0</sub> (g)	9,96	9,98	10,67	10,42	10,19
<i>k</i> (g g <sup>-1</sup> dia)	0,0024	0,0048	0,0048	0,0039	0,0030
t <sub>1/2</sub> (dias)	289	144	144	178	231
EPE	1,01	0,80	0,68	1,19	0,88
R <sup>2</sup>	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  $k$ .

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  $\frac{1}{2}$  vida observado para o eucalipto é inferior a valores encontrados para o gênero na literatura (PINTO *et al.*, 2016); OLIVEIRA, M. *et al.* (2020). Em contrapartida, os valores observados para os tratamentos com adubo conseguem refletir a influência do FP e MP, visto que estas espécies demonstraram apresentar, sozinhas, tempo de meia vida de 46 dias para FP (VALADÃO, 2020) e de 49 dia para MP (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

Ao analisar a Figura 1, é possível notar uma leve diferença entre as curvas dos tratamentos FP e MP, em que a primeira se mostra mais inclinada em relação à segunda. Este comportamento é coerente com os valores de constante  $k$  encontrados, visto que os tratamentos FP1:1 e FP3:1 apresentaram maiores valores (0,0048  $\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$ ), seguidos por MP1:1 e MP3:1 (0,0039 e 0,0030  $\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$ , respectivamente), e o tratamento sem adubo (0,0024  $\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$ ).



**Figura 1:** 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  $k$

De forma geral, as curvas obtidas mostram um padrão de perda de massa bastante semelhante entre tratamentos, indicando uma menor velocidade de decomposição no tratamento de eucalipto puro. Pinto *et al.* (2016) verificaram menor inclinação da curva de decomposição de folhas de eucalipto e comportamento semelhante ao que foi observado no presente trabalho. Esse comportamento aponta que o uso do adubo verde combinado com o material de eucalipto resulta na maior velocidade de decomposição. Dentre os tratamentos, os consorciados com FP, independente da proporção, apresentaram as maiores velocidades de decomposição, o que implica 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.

## Referências Bibliográficas

- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. **Soil Science**, v. 157, n. 4, p. 265, 1994.
- ARAUJO, J. B. S., RODRIGUES, L. B., RODRIGUES, M. C., MARTINEZ, H. E. P.; SANTOS, R. H. S. Adubação nitrogenada com biomassa de feijão-de-porco. **Coffee Science**, v.9, n.3, p.336-346, 2014.
- BARBOSA, V.; BARRETO-GARCIA, P.; GAMA-RODRIGUES, E.; DE PAULA, A. Biomassa, Carbono e Nitrogênio na Serapilheira Acumulada de Florestas Plantadas e Nativa. **Floresta e ambiente**, v.24, p.1-9, 2017.
- BEJARANO, M.; CROSBY, M. M.; PARRA, V.; ETCHEVERS, J. D.; CAMPO, J. Precipitation regime and nitrogen addition effects on leaf litter decomposition in Tropical Dry Forests. **Biotropica**, v.46, n.4, p.415-424, 2014.
- FERREIRA, L. E., SOUZA, E. P., CHAVES, A. F. Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. **Revista**

**Verde**, v. 7, n.1, p.33-38, 2012.

HECTOR, A.; BEALE, A. J.; MINNS, A.; OTWAY, S. J.; LAWTON, J. H. Consequences of the reduction of plant diversity for litter decomposition: effects through litter quality and microenvironment. **OIKOS**, v.90, p.357-371, 2000.

IBÁ. **Relatório anual 2022**. Industria Brasileira de Árvores, 2022. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>. Acesso em 19 jun. 2023.

KJELDAHL, C. A new method for the determination of nitrogen in organic matter. **Z Anal Chem**, v. 22, p. 366, 1883.

LANDSBERG, J. J.; GOWER, S. T. Applications of physiological ecology to forest management. **Elsevier**, 1997.

MODA, L. R., SANTOS, C. L. R., FLORES, R. A., BORGES, B. M. M. N., ANDRIOLI, I.; PRADO, R. DE M. 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**, v.30, n.1, p.178-187, 2014.

NASCIMENTO, A. F., MATTOS, J. L., MENDONÇA, E. de S. Decomposição da biomassa de adubos verdes no sudoeste do Mato Grosso e sua estimativa pelo modelo NDICEA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n.4, p. 319-327, 2016.

OLIVEIRA, A. M. DE; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; ALVES, B. J. R.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Efeito de rotações sucessivas de eucalipto na mineralização de nitrogênio e carbono do solo e suprimento de nitrogênio, no Sudoeste da Bahia, Brasil. **Scientia Forestalis**, v.48, n.126, p.1-12, 2020.

OLIVEIRA, M. F.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V.; MONROE, P. H. M.; SOUZA GOMES, V. de, SOUSA, J. P. Changes in microbial biomass and activity of tropical soil submitted to successive *Eucalyptus* rotations in the semi-arid region of Brazil. **Geoderma Regional**, v. 29, p. e00492, 2022.

PINTO, H. C. A, BARRETO, P. A., GAMA-RODRIGUES E. F., OLIVEIRA, F. G. R., PAULA, A., AMARAL A. R. Decomposição da serapilheira foliar de floresta nativa e plantio de *Pterogyne nitens* e *Eucalyptus urophylla* no sudoeste da Bahia. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1141-1153, 2016.

STAAF, H. Foliage litter turnover and earthworm populations in three beech forests of contrasting soil and vegetation types. **Oecologia**, v.72, p.58-64, 1987

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

VALADÃO, F. C. de A.; VALADÃO JUNIOR, D. D.; RIZZI, M., SOUZA NETO, M. C. Feijão-de-porco e braquiária cultivados em sistema solteiro e consorciado. **Nativa**, v. 8, n. 5, p. 625-632, 2020.

ZHANG, Y., WANG, X. Geographical spatial distribution and productivity dynamic change of eucalyptus plantations in China. **Scientific Report**, v. 11, n. 1, p. 19764, 2021.