

# Aporte e decomposição de serapilheira em área pós-mineração em processo de recuperação com espécies florestais

Bruno Eustáquio Cirilo Silva<sup>1</sup>

Marlinda Rufina Jolomba Silva<sup>2</sup>

Eduardo Ferreira Medina<sup>3</sup>

## Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar o aporte e a taxa de decomposição da serapilheira. O estudo foi conduzido em Mirá (MG), no período de outubro de 2013 a setembro de 2015. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas receberam diferentes coberturas arbóreas, sendo o primeiro tratamento composto exclusivamente, por eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) (PE), o segundo por angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) (PA), enquanto o terceiro envolveu 16 espécies nativas da região (PM). As subparcelas receberam diferentes tipos de adubações. A avaliação da produção de serapilheira foi realizada pela instalação de coletores com 4 m<sup>2</sup> suspensos 0,5 m acima do solo, alocados nas entrelinhas de plantio, totalizando três coletores por subparcela. A quantidade de serapilheira acumulada no solo foi determinada com o auxílio de um gabarito de 0,25 m<sup>2</sup>, lançado cinco vezes aleatoriamente nas subparcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 10 % de probabilidade. O PE foi o que apresentou maior aporte mensal de serapilheira, enquanto PA foi o menor. O tipo de adubação não influenciou significativamente o aporte total e médio da serapilheira. Na interação da cobertura florestal com a época do ano, houve influência significativa na produção de serapilheira do PM, com maior produção na época seca. A taxa de decomposição do PA e do PM foram influenciadas significativamente pela interação cobertura florestal x época do ano, com maior taxa de decomposição na época chuvosa.

**Palavras-chave:** Ciclagem de nutrientes. Áreas degradadas. Florestas plantadas.

## Introdução

A mineração pode ser considerada uma das atividades antrópicas que mais afetam o ecossistema (CARNEIRO et al., 2008), embora, em geral, não atinja grandes extensões territoriais quando comparados com outras atividades de uso da terra, como agricultura e hidroelétricas, por exemplo (PARROTA; KNOWLES, 2001). A mineração de bauxita é caracterizada pela remoção da vegetação, intensa movimentação das camadas superficiais do solo, mudanças na topografia do terreno e geração de rejeitos e outros substratos de difícil colonização por plantas, demandando a execução de

1 Universidade Federal de Viçosa. mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo (Ceunes-Campus São Mateus), [brunomukuri@gmail.com](mailto:brunomukuri@gmail.com).

2 Universidade Federal de Viçosa, professora da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade José Eduardo dos Santos- Huambo-Angola. [marjolomba29@gmail.com](mailto:marjolomba29@gmail.com).

3 Universidade Federal de Viçosa, doutor em Solos e Nutrição de plantas. [e.medinaufv@gmail.com](mailto:e.medinaufv@gmail.com).

ações que levem à recuperação dos sítios minerados (PARROTA; KNOWLES, 2001; SHRESTHA; LAL, 2011; MUKHOPADHYAY et al., 2013).

A bauxita é o minério de importância industrial para obtenção do alumínio metálico e de muitos compostos de alumínio e se forma em regiões tropicais e subtropicais por ação do intemperismo sobre aluminossilicatos. Apesar de ser frequentemente descrita como o minério de alumínio, a bauxita não é uma espécie mineral propriamente dita, mas um material heterogêneo formado de uma mistura de hidróxidos de alumínio hidratados contendo impurezas (CONSTANTINO et al., 2002).

De forma geral, solos degradados pela atividade de extração de bauxita possuem limitações para o estabelecimento e regeneração natural da cobertura vegetal, uma vez que a camada superficial é eliminada (MACHADO et al., 2013), assim como o possível banco de sementes, ficando o subsolo com baixos teores de nutrientes e matéria orgânica (LITTLEFIELD et al., 2013) e, conseqüentemente, baixa fertilidade. É importante ressaltar que o ecossistema artificial formado após a lavra da bauxita pode ser classificado como o extremo da degradação ambiental, pois as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo foram profundamente alteradas (SALOMÃO et al., 2006; SHRESTHA; LAL, 2011). Nesses ecossistemas degradados, a ação antrópica para a recuperação é necessária, pois eles não mais dispõem daqueles eficientes mecanismos de regeneração (SALOMÃO et al., 2006; SHRESTHA; LAL, 2006; MACHADO et al., 2013).

Um passo importante a ser estabelecido em um programa de recuperação de áreas de exploração mineral é determinar qual será o uso do solo após a atividade de mineração. Tal uso deve ser compatível com a utilização anterior praticada pela comunidade local, capaz de sustentar diversas espécies, além de receber a aprovação dos proprietários e dos órgãos públicos competentes (GARDNER, 2001). Assim sendo, as empresas mineradoras, após a negociação do direito de exploração do minério com os proprietários da terra, pagando-lhes os devidos royalties, têm o compromisso legal, ambiental e social de recuperar a área minerada com o mesmo tipo de uso pré-existente (PARROTA; KNOWLES, 2001).

O estabelecimento de uma cobertura florestal em áreas degradadas por mineração objetiva acelerar o processo de formação de solo, controlar erosão, acumular matéria orgânica, desenvolver a comunidade microbológica do solo e iniciar a ciclagem de nutrientes por meio da produção e decomposição da serapilheira (NUNES et al., 2012). Parte do processo de retorno da matéria orgânica e de nutrientes para o solo se dá pela produção de serapilheira, sendo a sua decomposição um passo importante no processo de ciclagem de nutrientes em um ecossistema florestal (VITAL et al., 2004; WANG et al., 2008; XIAOGAI et al., 2013). Segundo Léon e Osório (2014), em um tempo relativamente curto, é possível perceber uma melhora em muitas propriedades do solo, influenciada pela produção e decomposição da serapilheira.

A serapilheira depositada sobre o solo de uma floresta exerce um importante papel na sustentabilidade destes ecossistemas, como a transferência de nutrientes ao solo, a proteção à erosão da camada superficial do solo, favorecimento na germinação de sementes e manutenção da temperatura e umidade do solo (SOARES et al., 2008; CAMPOS et al., 2008; SCHUMACHER et al., 2004; SOUZA et al., 2006).

A quantidade de material acumulado no solo é influenciada por fatores como tipo de vegetação, estádios sucessionais, latitude, altitude, temperatura, ventos, precipitação, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes do solo (PORTES et al., 1996).

Este trabalho teve como objetivo quantificar a produção mensal de serapilheira pelo período de dois anos e determinar sua taxa de decomposição.

## Material e métodos

O estudo foi conduzido em condições de campo em propriedade localizada no município de Mirai, Minas Gerais, em área onde houve a extração de bauxita pela Companhia Brasileira de Alumínio – Votorantim Metais. A área experimental está a uma altitude de 718 m, entre as latitudes 21° 4'13"S e 42° 38'13"O. A região está inserida no Domínio dos Mares de Morros (AB´SABER, 2010), predominando relevo ondulado a forte ondulado, sendo a vegetação dominada por remanescentes de Mata Atlântica. O clima da região é do tipo Cwa, segundo a classificação Köppen, com verões quentes e chuvosos, estação seca bem definida e precipitação e temperatura médias anuais de 1.200 mm e 20 °C.

O experimento de recuperação de área minerada com espécies florestais foi instalado oito meses (março de 2011) após a reconfiguração da área, utilizando o delineamento em blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, sendo os blocos experimentais alocados entre terraços. As parcelas (20 m x 18 m) receberam as diferentes coberturas arbóreas, sendo os dois primeiros tratamentos compostos exclusivamente, cada um, por Eucalipto (*Eucaliptus urograndis*, híbrido oriundo do cruzamento entre *Eucaliptus grandis* e *Eucaliptus urophylla*) (PE) e Angico Vermelho (*Anadenanthera peregrina*) (PA). A terceira cobertura vegetal que está sendo testada envolve o plantio de um conjunto de espécies nativas da região (8 espécies pioneiras + 8 espécies secundárias e clímax, em quincôncio): Angico vermelho (*Anadenanthera peregrina*), Araticum (*Annona squamosa*), Camboatá (*Cupania sp*), Canela (*Ocotea odorifera*), Carrapeta (*Guarea sp*), Figueira (*Ficus sp*), Garapa (*Apuleia leiocarpa*), Ingá (*Inga sp*), Ipê tabaco (*Handroanthus chrysotrichia*), Jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), Jatobá (*Hymenea coubaril*), Jequitibá (*Cariniana estrellensis*), Orelha de negro (*Enterolobium contortisiliquum*), Paineira; (*Ceiba speciosa*), Pau brasil (*Caesalpinia echinata*) e Saboneteira (*Sapindus saponaria*), sendo considerado um cultivo múltiplo (PM). O plantio das espécies florestais nativas foi realizado por meio de mudas produzidas a partir de sementes coletadas próximo à área de estudo, tendo sido realizado em covas nas dimensões 30 cm x 30 cm x 30 cm, adotando-se o espaçamento 3 m x 2 m para PE e PA e 2 m x 1,5 m para PM.

As subparcelas medem 10 x 18 m e compõem-se dos tratamentos de adubação utilizados pela empresa na recuperação das áreas mineradas (AE). A adubação consistiu em 2,0 t/ha de calcário dolomítico e 30,0 t/ha de cama de aviário (*in natura* com aproximadamente 30% de umidade), tendo sido aplicada seis meses antes da implantação do experimento. O tratamento de adubação (AC + AQ), que é constituído de adubação orgânica e adubação química, complementares à adubação utilizada pela empresa (AE), em que (AC) continha 30 t/ha de cama de frango e a adubação química (AQ) 3 t/ha de calcário dolomítico (80% de PRTN) e 0,75 t/ha de fosfato natural reativo Bayóvar no caso das parcelas com eucalipto (PE) e angico vermelho (PA), e 1,5 t/ha para o plantio conjunto de diferentes espécies (PM). Parte da dosagem da cama de aviário e do calcário foi aplicada na cova e parte na entrelinha de plantio, tendo sido incorporados na camada 0-15 cm, 30 dias antes do plantio, de forma a permitir que todas as plantas recebessem a mesma dosagem dos referidos adubos. Os tratamentos com eucalipto e angico vermelho receberam 22% da dosagem da cama de aviário na cova e 78% na entrelinha de plantio, e o tratamento com 16 espécies florestais nativas recebeu 44% na cova e 56% na entrelinha de plantio. A aplicação do calcário também foi realizada de modo que 25% da dosagem total fossem aplicadas nas covas e 75% na entrelinha de plantio para PE e PA, enquanto que em PM 50% foram aplicados na cova e o restante (50%) nas entrelinhas de plantio. O fosfato natural reativo foi aplicado no fundo das covas de plantio.

Além das adubações realizadas na implantação, as áreas ainda receberam duas adubações de cobertura, sendo a primeira um mês após a implantação do experimento, consistindo em 10 kg/ha de N, 22 kg/ha de P e 8 kg/ha de K, para o plantio de eucalipto e angico e 20 kg/ha de N, 44 kg/ha de P e 16 kg/ha de K para o plantio múltiplo de nativas, enriquecido com micronutrientes (1,7 kg/ha de B, 0,8 kg/ha de Zn, 0,8 kg/ha de Cu para eucalipto e angico e o dobro destas doses para o plantio múltiplo de nativas), de forma localizada e incorporada lateralmente a 20 cm das plantas. A segunda adubação foi realizada 10 meses após a implantação dos tratamentos, sendo aplicados 67 kg/ha de N, 17 kg/ha de P e 67 kg/ha de K para o plantio de eucalipto e angico e 134 kg/ha de N, 34 kg/ha de P e 134 kg/ha de K para o plantio múltiplo de nativas em sulcos de 5 cm de profundidade na parte superior da projeção da copa. Cabe ressaltar que apenas o tratamento com adubação AC+AQ receberam essas adubações de cobertura.

A avaliação da produção de serapilheira (feita mensalmente de outubro de 2013 a setembro de 2015) pelas espécies arbóreas dos tratamentos de adubação AE e AC+AQ deu-se pela instalação de coletores feitos com tela plástica de 1 mm de malha nas dimensões 8 m x 0,5 m e suspensos 0,5 m acima do solo, alocados nas entrelinhas das subparcelas, totalizando três coletores por subparcela. A serapilheira interceptada pelos coletores foi amostrada mensalmente, pesada no campo, para determinação de umidade. Essa amostra foi levada para secar em estufa a 65 °C até obtenção de peso constante, sendo posteriormente pesada para determinação da massa seca.

A quantidade de serapilheira acumulada sobre o solo foi estimada ao final das épocas seca e chuvosa por meio de coletas realizadas com o auxílio de um gabarito (moldura quadrada) de dimensões 0,5 m x 0,5 m, lançados aleatoriamente nas subparcelas, com cinco repetições.

O aporte total foi calculado da seguinte maneira: somou-se a produção de cada cobertura por época, separada por tratamento de adubação (AE e C+Q). Assim, o aporte total do eucalipto com tratamento de adubação (AE) na época chuvosa foi determinado somando-se a produção desse nas duas épocas chuvosas (outubro a março), procedendo da mesma maneira para as outras coberturas, época e tratamento. O aporte médio consiste no aporte total dividido por dois.

A taxa de decomposição da serapilheira ( $k$ ) também foi avaliada, conforme as equações propostas por Olson (1963) e utilizadas em outros estudos por Arato et al. (2003) e Littlefield et al. (2013).

$$K = L/X \quad (1)$$

em que:  $K$  = coeficiente de decomposição,  $L$  = produção anual de serapilheira,  $X$  = média anual da serapilheira acumulada no solo.

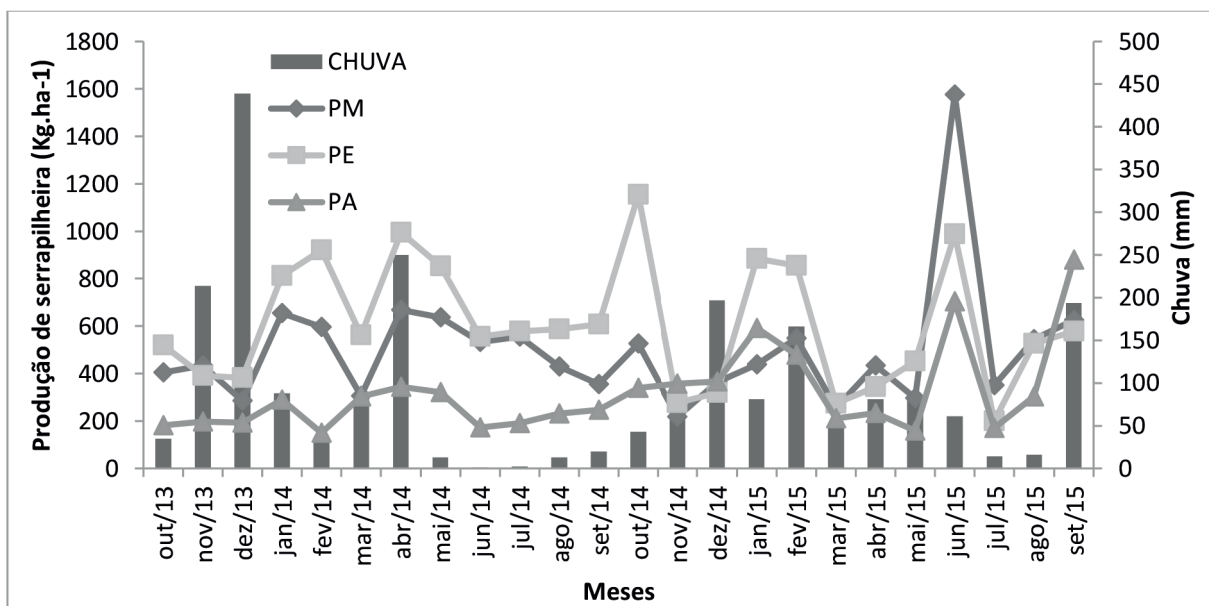
## Resultados e discussão

A distribuição anual de chuvas (Figura 1) permitiu dividir a produção de serapilheira em duas épocas, no caso chuvosa e seca, tendo sido definidas como ocorrendo entre os meses de outubro-março e abril-setembro, respectivamente. Essa divisão foi utilizada para avaliar a produção de serapilheira e a taxa de decomposição.

Entre as coberturas florestais estudadas, o eucalipto foi a que apresentou a maior produção de serapilheira, seja na época chuvosa ou seca, o que pode ser atribuído ao seu crescimento rápido, comparativamente às outras espécies estudadas. Na primeira época chuvosa (2013/2014), o plantio de eucalipto (PE) apresentou um aporte de 3.583 kg.ha<sup>-1</sup> contra 4.173 kg.ha<sup>-1</sup> da época seca em 2014. No ano de 2014, observou-se que os meses com menores valores de precipitação foram os

meses de junho, julho e agosto, respectivamente com 1,2 mm, 1,49 mm e 12,9 mm. Em setembro e outubro os valores subiram para 20 mm e 42,9 mm, respectivamente, porém abaixo da média de 120 mm para o ano. Assim, a maior produção de serapilheira do PE em outubro deve ser consequência dos meses secos de junho, julho e agosto, o que indica atraso de um a dois meses na resposta da vegetação ao estresse hídrico.

**Figura 1.** Quantidade de chuvas (mm) e produção mensal de serapilheira (kg.ha<sup>-1</sup>) das coberturas de eucalipto (PE), Angico (PA) e de espécies nativas (PM).



Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

Resultados semelhantes aos do presente estudo foram obtidos por Martins e Rodrigues (1999) e Arato et al. (2003).

A cobertura florestal com angico (PA) foi a que apresentou a menor produção de serapilheira, comparativamente às demais, provavelmente, devido ao tamanho das folhas dessa espécie. No caso, a folha do angico é composta e apresenta folíolos muito pequenos, não tendo sido identificadas estruturas reprodutivas. Observou-se que o angico produziu a maior quantidade de serapilheira na época seca, em torno de 1.530 kg. ha<sup>-1</sup> (2014) e 2.450 kg.ha<sup>-1</sup> (2015), contra 1.317 kg.ha<sup>-1</sup> e 2.344 kg.ha<sup>-1</sup> das respectivas épocas chuvosas. A cobertura mista (PM) apresentou aporte maior de serapilheira nas épocas secas, tendo as maiores produções de serapilheira ocorrido nos meses de abril/2014 e junho/2015. Essas maiores quantidades, assim como no eucalipto, ocorreram após meses com baixas quantidades de chuva, o que indica uma resposta ao estresse hídrico.

A análise de variância dos dados obtidos apontou a significância da interação entre cobertura florestal e épocas (F<0,10), enquanto as demais fontes de variação não foram significativas (Quadro 1).

**Quadro 1.** Resumo da análise de variância das variáveis de experimento de avaliação da produção de serapilheira total e média e da taxa de decomposição em coberturas vegetais de eucalipto (PE), angico (PA) e misto de espécies nativas (PM), cultivadas com adubação orgânica (AO), química (AQ) e AO+AQ.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Aporte total	Aporte médio	Taxa de decomposição
Blocos	2	7153064.78 <sup>0.0546*</sup>	1788266.20 <sup>0.0546*</sup>	0.004519 <sup>0.9477</sup>
Cobertura Florestal (CF)	2	39893893.95 <sup>0.0027*</sup>	9973473.46 <sup>0.0027*</sup>	0.507333 <sup>0.0608*</sup>
Erro A	4	1090099.42	272524.85	0.083954
Adubação (A)	1	7321646.04	1830411.50	0.080839
CF * A	2	2210185.32	552546.32	0.037807 <sup>0.4140</sup>
Erro B	4	1702723.25	425680.80	0.034113
Época (E)	1	62985448.17 <sup>0.0104*</sup>	1574637.05 <sup>0.0104*</sup>	0.149221 <sup>0.0187*</sup>
E * CF	2	3144410.32 <sup>0.0336*</sup>	786102.58 <sup>0.0336*</sup>	0.037897
E* A	1	70749.59	17687.39	0.064571
E* A*CF	2	689342.40	172335.60	0.032725
Erro C	14	720325.06	180081.26	0.021121

Médias seguidas pelo (\*) diferenciam significativamente pelo teste ( $F < 10$ ).

**Fonte:** Elaboração dos autores (2016).

Observou-se que os aportes total e médio apresentaram diferenças significativas para as épocas chuvosa e seca avaliadas para PM, sendo a produção de serapilheira significativamente maior na época seca. Os tipos de adubação avaliados não influenciaram significativamente a produção de serapilheira.

A taxa de decomposição foi influenciada significativamente somente pelas épocas do ano avaliadas, sendo maior em PA e PM na época chuvosa.

**Quadro 2.** Médias de produção de serapilheira (kg.ha<sup>-1</sup>) total e média e taxa de decomposição das coberturas vegetais de eucalipto (PE), angico (PA) e misto de espécies nativas (PM) nas épocas chuvosa e seca.

Época	Cobertura Vegetal		
	Eucalipto	Angico	Plantio misto
	Produção de serapilheira total		
Seca	7568 Aa	3950 Ba	7048 Aa
Chuvosa	7322 Aa	3706 Ca	5029 Bb
	Produção de serapilheira média		
Seca	3784 Aa	1975 Ba	3524 Aa
Chuvosa	3661 Aa	1853 Ca	2515 Bb
	Taxa de decomposição		
Seca	0,32 Ba	0,64 Ab	0,36 Bb
Chuvosa	0,32 Ca	0,81 Aa	0,58 Ba

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si ao nível de 10% pelo teste Tukey.

**Fonte:** Elaboração dos autores (2016).

As produções de serapilheira total e média apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,10$ ) entre as coberturas florestais na época chuvosa; comparando as épocas, constatou-se que na época chuvosa, a cobertura com PA, entre as coberturas estudadas, foi a que apresentou menor produção de serapilheira.

Na época seca, PE foi a cobertura florestal que apresentou a maior produção de serapilheira, enquanto PA foi a menor.

O plantio misto (PM) apresentou diferenças significativas ( $P < 0,10$ ) entre as épocas chuvosa e seca, sendo a maior produção verificada na época seca, o que pode ser explicado pela maior deposição de folhas provenientes de plantas caducifólias e semicaducifólias, como a paineira, o ipê, entre outras, as quais utilizam essa estratégia para reduzir as perdas de água por evapotranspiração durante os períodos mais secos do ano. Esse padrão foi verificado em plantios e florestas naturais por diversos autores (CORRÊA NETO et al., 2001; MOREIRA; SILVA, 2004; BARBOSA; FARIA, 2006; CALDEIRA, et al., 2008).

A taxa de decomposição da serapilheira diferenciou-se significativamente entre as épocas e entre as coberturas florestais ( $P < 0,10$ ). O angico apresentou a maior taxa de decomposição de serapilheira, o que pode ser atribuído ao menor tamanho das folhas e, conseqüentemente, à maior superfície específica, facilitando a ação dos organismos decompositores. Fernandes et al. (2006) verificaram que, de modo geral, áreas com presença de leguminosas arbóreas apresentam maior velocidade de decomposição da serapilheira. A taxa de decomposição da serapilheira é influenciada por vários fatores, entre eles pela relação C/N do material que a compõe. Essa relação quando é baixa favorece a decomposição da serapilheira, porque a quantidade de N contida nela influencia a velocidade da sua decomposição, ou seja, resíduos com alta relação C/N demoram mais para serem decompostos (MARQUES et al., 2000).

A taxa de decomposição de serapilheira para PA e PM apresentaram diferenças significativas com relação à época, tendo sido verificada a maior taxa de decomposição na época chuvosa. O PA apresentou uma taxa de decomposição que variou de 0,59 a 0,68 nas estações secas e de 0,69 a 0,91 nas estações chuvosas, para o PM a taxa de decomposição variou de 0,31 a 0,40 nas estações secas e de 0,40 a 0,75 nas estações chuvosas e o PE apresentou uma taxa de decomposição que variou de 0,30 a 0,33 nas estações secas e de 0,30 a 0,34 nas estações chuvosas. Luizão e Schubart (1987) atribuem a maior velocidade de decomposição na estação chuvosa às condições de umidade, o que favorece a atividade de organismos decompositores, principalmente artrópodes que removem a serapilheira e que também estimulam o crescimento das raízes superficiais, as quais penetram no material em decomposição.

O eucalipto foi a cobertura que apresentou a menor taxa de decomposição, resultado semelhante aos estudos feitos por Gama-Rodrigues e Barros (2002). Esses autores mostram que a baixa taxa de decomposição da serapilheira de eucalipto está relacionada à sua baixa qualidade nutricional, especialmente em N e P.

O estoque de serapilheira do PM variou de 7,6 a 9,8 t.ha<sup>-1</sup> nas épocas de seca e de 10 a 11,1 t.ha<sup>-1</sup> nas épocas de chuva. O estoque do PE variou de 23,8 a 24 t.ha<sup>-1</sup> na época seca e de 13 a 21 t.ha<sup>-1</sup> na época chuvosa. O angico variou de 1,9 a 3,1 t.ha<sup>-1</sup> na época seca e de 3,6 a 5,1 t.ha<sup>-1</sup> na época chuvosa. Balieiro et al. (2004) observaram em seu trabalho que a elevada contribuição de material lenhoso na composição da serapilheira de *Eucalyptus grandis* aumentou o tempo médio de decomposição do material no solo, promovendo um maior acúmulo deste material.

## Conclusão

O plantio de eucalipto foi o que apresentou o maior aporte de serapilheira, seguido pelo plantio misto e, por último, o angico, enquanto a taxa de decomposição de angico foi a maior, seguida pelo plantio misto e, por último, o plantio de eucalipto.

## Supply and litter decomposition in post mining area recovery process with forest species

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the contribution and rate of decomposition of litter. The study was conducted in Mirai (MG), from October 2013 to September 2015. A randomized complete block design was used in the subdivided plot scheme, with three replications. The first treatments were composed of *Eucalyptus urograndis* (*Eucalyptus urograndis*) (PE), the second one was composed of red *Anadenanthera macrocarpa* (PA), while the third one involved 16 species native to the region (PM). The subplots received different types of fertilization. The evaluation of the litter production was carried out by the installation of collectors with 4 m<sup>2</sup> suspended 0.5 m above the ground, allocated between the lines of planting, totaling three collectors per subplot. The amount of litter accumulated in the soil was determined with the aid of a template of 0.25 m<sup>2</sup>, thrown five times at random in the subplots. Data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 10% probability. The EP presented the highest monthly contribution of litter, while PA was the lowest. The type of fertilization did not significantly influence the total and average contribution of litter. In the interaction of the forest cover with the time of year, there was a significant influence on PM litter production, with higher production in the dry season. The rate of decomposition of PA and PM was significantly influenced by the interaction forest cover x time of year, with higher rate of decomposition in the rainy season.

**Keywords:** Nutrient cycling. Degraded areas. Planted forests.

## REFERÊNCIAS

AB´SABER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. 6 ed. Cotia, SP: Ateliê, 2010. 159 p.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para a recuperação de área degradada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n5/a14v27n5.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A.; PEREIRA, M. G.; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, L. E.; FARIA, S. M.; ALVES, B. J. R. Dinâmica da serrapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 6, p. 597-601, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2004000600012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2004000600012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 30 mar. 2016.



BARBOSA, J. H. C.; FARIA, S. M. Aporte de serapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p. 461-476, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2175-78602006000300461&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-78602006000300461&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 18 maio 2016.

CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALDINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 53-68. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/2853/2421>>. Acesso em: 03 maio 2016.

CAMPOS, E. H.; ALVES, R. R.; SERATO, D. S.; RODRIGUES, G. S. S. C.; RODRIGUES, S. C. Acúmulo de serrapilheira em fragmentos de mata *mesofítica* cerrado em Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p.189-203, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a13v20n1.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2016.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; SOARES, A. L. L. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa microbiana e atividade microbiana do solo em duas cronossequências de reabilitação após mineração de bauxita. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 621-632, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832008000200017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000200017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 21 maio 2016.

CONSTANTINO, V. R. L.; ARAKI, K.; SILVA, D. O.; OLIVEIRA, W. Preparação de compostos de alumínio a partir de bauxita: considerações sobre alguns aspectos envolvidos em um experimento didático. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 490-498, 2002. Disponível em: <[http://quimicanova.s bq.org.br/imagbank/pdf/Vol25No3\\_490\\_23.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagbank/pdf/Vol25No3_490_23.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2016.

CORRÊA NETO, T. A.; PEREIRA, M. G.; CORREA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de Eucalipto e Floresta sucessão secundária espontânea. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 70-75, 2001. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v8núnico/v8nunicoa9.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

FERNANDES, M. E. B.; NASCIMENTO, A. A. M.; CARVALHO, M. L. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-50982006000200163&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982006000200163&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 14 maio 2016.

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, p. 193-207, 2002. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/285798440>>. Acesso em: 12 maio 2016.

GARDNER, J. Rehabilitación de minas para el mejor uso del terreno: la minería de bauxita en el bosque de jarrah de Australia Occidental. **Unasylva**, Roma, v. 52, n. 207, p. 3-8, 2001.

LITTLEFIELD, T.; BARTON, C.; ARTHUR, M.; COYNE, M. Factors controlling carbon distribution on reforested minelands and regenerating clearcuts in Appalachia, USA. **Science of the Total Environment**, v. 465, p. 240-247, 2013. Disponível em: <<https://kundoc.com/pdf-factors-controlling-carbon-distribution-on-reforested-minelands-and-regenerating.html>>. Acesso em: 10 maio 2016.

LUIZÃO, F. J.; SCHUBART, H. O. R. Produção e decomposição de liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, SP, v. 1, p. 575-600, 1987.

MACHADO, N. A. M.; LEITE, M. G. P.; FIGUEIREDO, M. A.; KOZOVITS, A. R. Growing *Eremanthus erythropappus* in crushed laterite: A promising alternative to topsoil for bauxite-mine revegetation. **Journal of Environmental Management**, v. 129, p. 149-156, 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479713004763?via%3Dihub>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

MARQUES, T. C. L. L. S. M.; VASCONCELOS, C. A.; PEREIRA FILHO, I.; FRANÇA, G. E.; CRUZ, J. C. Envolvimento de dióxido de carbono e mineralização de nitrogênio em Latossolo Vermelho-Escuro com diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 581-589, 2000. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/101501/1/pab97415.pdf>>. Acesso em : 08 maio 2016.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 405-412, 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/rbb/v22n3/22\(3\)a09.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbb/v22n3/22(3)a09.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2016.

MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de Serapilheira em Área Reflorestada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28 n. 1, p. 49-59, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n1/a07v28n1>>. Acesso em: 14 maio 2016.

MUKHOPADHYAY, S.; MAITI, S. K.; MASTO, R. E. Use of Reclaimed Mine Soil Index (RMSI) for screening of tree species for reclamation on coal mine degraded land. **Ecological Engineering**, v. 57, p. 133-142, 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857413001353?via%3Dihub>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

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

PARROTA, J. A.; KNOWLES, O. H. Restoring tropical forests on lands mined for bauxite: Examples from the Brazilian Amazon. **Ecological Engineering**, v. 17, p. 219-239, 2001. Disponível em: <<https://www.fs.fed.us/research/publications/misc/78141-2001-EcolEng-Parrotta-Knowles.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

PORTES, M. C. G. O.; KOEHLER, A.; GALVÃO, F. Variação sazonal de deposição de serrapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Morro do Anhagava- PR. **Floresta**, v. 26, n. 1/2, p. 3-10, 1996.

SALOMÃO, R. P.; ROSA, N. A.; CASTILHO, A.; MORAES, K. A. C. Castanheira-do-brasil recuperando áreas degradadas e promovendo alimento e renda para as comunidades da Amazônia Setentrional. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 2, p. 65-78, 2006. Disponível em: <[http://www.museu-goeldi.br/editora/bn/artigos/cnv1n2\\_2006/castanheira\(salomao\).pdf](http://www.museu-goeldi.br/editora/bn/artigos/cnv1n2_2006/castanheira(salomao).pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KÖNIG, F. G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia*(Aertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 29-37, 2004. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/488/48828105.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

SINGH, A. N.; RAGHUBANSHI, A. S.; SINGH, J. S. Impact of native tree plantations on mine spoil in a dry tropical environment. **Forest Ecology and Management**, v. 187, p. 49-60, 2004. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/222041310\\_Impact\\_of\\_Native\\_Tree\\_Plantations\\_on\\_Mine\\_Spoil\\_in\\_a\\_Dry\\_Tropical\\_Environment?\\_sg=a8f0LSQk5BYrYfJzj2F14ZZIPYiXn-v9IDTWkoMS\\_FJ6PLnY0wfk3Pj1DByGMuLkHNep8fkzywIJZLw](https://www.researchgate.net/publication/222041310_Impact_of_Native_Tree_Plantations_on_Mine_Spoil_in_a_Dry_Tropical_Environment?_sg=a8f0LSQk5BYrYfJzj2F14ZZIPYiXn-v9IDTWkoMS_FJ6PLnY0wfk3Pj1DByGMuLkHNep8fkzywIJZLw)>. Acesso em: 16 jun. 2016.

SHRESTHA, R. K.; LAL, R. Changes in physical and chemistry properties on soil after surface mining reclamation. **Geoderma**, v. 161, p. 168-176, 2011. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/229407435\\_Changes\\_in\\_Physical\\_and\\_Chemical\\_Properties\\_of\\_Soil\\_after\\_Surface\\_Mining\\_and\\_Reclamation](https://www.researchgate.net/publication/229407435_Changes_in_Physical_and_Chemical_Properties_of_Soil_after_Surface_Mining_and_Reclamation)>. Acesso em: 01 maio 2016.

SOARES, I.; QUEIROZ, J. A. de; OLIVEIRA, V. H. de; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, T. S. de. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes na cultura do cajueiro anão precoce. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 173-181, 2008. Disponível em: <[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3309.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3309.pdf)>. Acesso em: 09 maio 2016.

SOUZA, P. A. de; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Revista Cerne**, Lavras (MG), v. 12, n. 1, p. 56-67, 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/744/74412107.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2016.

#### Histórico editorial:

Submetido em: 16/09/2016.

Aceito em: 25/04/2017.

#### Como citar:

##### ABNT

SILVA, B. E. C.; SILVA, M. R. J.; MEDINA, E. F. Aporte e decomposição de serapilheira em área pós-mineração em processo de recuperação com espécies florestais. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 2, p. 35-45, abr./jun. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n220181098>

##### APA

SILVA, B. E. C., SILVA, M. R. J. & MEDINA, E. F. (2018). Aporte e decomposição de serapilheira em área pós-mineração em processo de recuperação com espécies florestais. *Revista Agrogeoambiental*, 10 (2), 35-45. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n220181098>

##### ISO

SILVA, B. E. C.; SILVA, M. R. J. e MEDINA, E. F. Aporte e decomposição de serapilheira em área pós-mineração em processo de recuperação com espécies florestais. *Revista Agrogeoambiental*, 2018, vol. 10, n. 2, pp. 35-45. Eissn 2316-1817. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n220181098>

##### VANCOUVER

Silva BEC, Silva MRJ, Medina EF. Aporte e decomposição de serapilheira em área pós-mineração em processo de recuperação com espécies florestais. *Rev agrogeoambiental*. 2018 abr./jun.; 10(2): 35-45. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n220181098>

