



DESENVOLVIMENTO INICIAL DE QUATRO ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO SOB DIFERENTES DOSAGENS DE COMPOSTO ORGÂNICO, EM UMA CASCALHEIRA, EM DIAMANTINA, MINAS GERAIS

Izabel Cristina Marques¹, Israel Marinho Pereira², Michele Aparecida Pereira da Silva³, Márcio Leles Romarco de Oliveira²; Miranda Titon²

¹ Mestre do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (izabelengflorestal2014@gmail.com) Diamantina- Brasil

² Professores Doutores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

³ Pós-doutoranda do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Recebido em: 15/04/2017 – Aprovado em: 22/07/2017 – Publicado em: 31/07/2017
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2017a13

RESUMO

Atividades de mineração causam impactos ambientais negativos de grande magnitude. A extração de cascalho gera degradação do solo e dificulta a regeneração natural. O plantio de mudas de espécies nativas é uma das técnicas de recuperação de áreas degradadas muito utilizada no Brasil, por permitir um recobrimento do solo mais rápido e um controle de densidade populacional. O uso de composto orgânico no plantio de espécies florestais visando à recuperação de áreas degradadas visa reduzir custos com fertilizantes e melhorar as características químicas, físicas e microbiológicas dos substratos degradados, tornando-os propícios à revegetação. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial e estabelecimento de quatro espécies nativas do Cerrado, submetidas a diferentes doses de composto de resíduo orgânico da indústria têxtil em uma área degradada por extração de cascalho em Diamantina, Minas Gerais. As espécies utilizadas no plantio foram *Kielmeyera lathrophyton* Saddi (Pau santo), *Plathymentia reticulata* Benth (Vinhático), *Dalbergia miscolobium* Benth (Jacarandá do cerrado) e *Bowdichia virgilioides* Kunth (Sucupira preta) submetidas a cinco tratamentos com diferentes doses de composto orgânico 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0 litros. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados seguindo a metodologia de plantio em ilhas de diversidade, em delineamento sistemático tipo “leque” com três repetições. Verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis estudadas para cada espécie. No entanto, os melhores resultados de sobrevivência para as espécies *K. lathrophyton*, *P. reticulata* e *D. miscolobium* foram obtidos quando não houve adição de composto na cova. Para *B. virgilioides*, a maior sobrevivência foi obtida com adição da menor dosagem de composto. O crescimento de *K. lathrophyton* e *D. miscolobium* foi influenciado de forma negativa por condições adversas no local. Ainda de forma preliminar foi possível determinar que a adição de

0,5 litros na cova de composto de resíduo orgânico de indústria têxtil proporcionou maiores valores de incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa para *P. reticulata* e *B. virgilioides*.

PALAVRAS-CHAVE: Área degradada, indústria têxtil, revegetação, resíduo orgânico

INITIAL DEVELOPMENT OF FOUR SPECIES NATIVE CERRADO UNDER DIFFERENT DOSAGES OF ORGANIC COMPOUND, IN A CASCALHEIRA, IN DIAMANTINA, MINAS GERAIS

ABSTRACT

Mining activities cause negative environmental impacts of large magnitude. The gravel extraction generates soil degradation and hinders natural regeneration. The planting of seedlings of native species is one of reclamation techniques widely used in Brazil, for allowing a covering of soil and a faster control of population density. The use of compost in the planting of forest species for the recovery of degraded areas is to reduce fertilizer costs and improve the chemical, physical and microbiological characteristics of degraded substrates, making them amenable to revegetation. In this sense, the aim of this study was to evaluate the initial growth and establishment of four native species of the Cerrado, subjected to different doses of compost organic waste from the textile industry in a degraded by gravel extraction in Diamantina, Minas Gerais area. The species used in planting were *Kielmeyera lathrophyton* Saddi (Pau santo), *Plathymeria reticulata* Benth (Vinhático) Benth *Dalbergia miscolobium* (Jacarandá do cerrado) and *Bowdichia virgilioides* Kunth (Sucupira preta) received five treatments with different doses of organic compound 0.0 ; 0.5; 1.0; 2.0; and 4.0 liters. Was used in a randomized complete block following the methodology of planting islands of diversity, systematic design "range" with three replications. It was found that there was no significant difference between treatments for the variables for each species. However, the best results for the survival of the species *K. lathrophyton*, *P. reticulata* and *D. miscolobium* were obtained when there was no addition of compost in the pit. For *B. virgilioides* the longest survival was obtained with the addition of smaller dose of compound. The growth of *K. lathrophyton* and *D. miscolobium* was influenced negatively by adverse site conditions. Still in a preliminary way it was determined that the addition of 0.5 liters in the compost pit of organic waste textile industry led to the highest increment in height, diameter and canopy for *P. reticulata* and *B. virgilioides*.

KEYWORDS: degraded area, textile industry, revegetation, organic waste

INTRODUÇÃO

A demanda por cascalho usado em construções gera áreas desprovidas de cobertura vegetal, expostas às intempéries climáticas e em diferentes estágios de degradação. Esta atividade caracteriza-se pelo baixo investimento, por se tratar de uma atividade praticada em pequenas áreas e pela ausência de tecnologia nas fases de produção, controle e recuperação de lavra o que resulta em degradação intensa do ambiente, com perda de resiliência (COSTA & AMORIM, 2011).

O material exposto após a lavra de extração de cascalho costuma variar bastante de acordo com a localização, mas genericamente é conhecido como substrato, que apresenta características físicas, químicas e biológicas diferentes do solo o que dificulta ou inviabiliza o processo de regeneração natural da área após a exploração (SUHARTOYO et al., 2012). Neste caso, faz-se necessário para a recuperação da vegetação o uso da regeneração artificial.

O sistema de regeneração artificial depende do plantio de mudas, sementes ou material vegetativo visando acelerar o processo de sucessão secundária. Todavia, os solos degradados apresentam limitações quanto à acidez e à fertilidade e os estudos sobre os requerimentos nutricionais de espécies nativas do Cerrado ainda são preliminares, em especial sobre a adubação em campo (SUHARTOYO et al., 2012).

O plantio de mudas de espécies nativas para recuperação é muito utilizado no Brasil, porém há necessidade de se aprimorarem as técnicas de plantio, principalmente, em áreas mineradas no Cerrado, pois muitos projetos não têm apresentado resultados satisfatórios. Nesse sentido, faz-se necessário investigar técnicas e práticas que proporcionem maior sobrevivência e melhor desenvolvimento de espécies introduzidas em ambientes fortemente degradados (PEREIRA et al., 2015).

O uso de composto orgânico na recuperação de áreas degradadas apresenta vantagens como à redução de custos do uso de fertilizantes, melhora das características físicas, químicas e biológicas e aumenta a retenção de água, agregação, porosidade, capacidade de troca de cátions e quantidade de matéria orgânica no solo, tornando-o mais propício a revegetação (CLEMENTE et al., 2012).

É importante, portanto, a avaliação do desenvolvimento de espécies florestais nativas submetidas à adubação utilizando composto orgânico para subsidiar pesquisas e aplicações técnicas na recuperação de áreas degradadas por extração de cascalho, através do plantio de mudas. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento e estabelecimento de quatro espécies nativas do Cerrado, submetidas a diferentes doses de composto de resíduo orgânico da indústria têxtil, em uma área degradada por extração de cascalho em Diamantina, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em fevereiro de 2011 em uma área de empréstimo degradada por mineração de cascalho com cerca de 10 ha, situada entre as coordenadas 0649511,86 e 649640,24 m de longitude e 7987114,81 e 7987250,62 m de latitude (UTM) e altitude média de 1412 m, localizada no Parque Estadual do Biribiri (PEB) no município de Diamantina-MG.

O PEB encontra-se na Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), onde o regime climático, é tipicamente Mesotérmico, Cwb de acordo com a classificação de Koppen, caracterizado por verões brandos e úmidos (outubro a abril) e invernos mais frescos e secos (junho a agosto) e curtas transições realizadas nos meses de maio e setembro.

A precipitação média anual varia de 1.250 a 1.550 mm e a temperatura média anual situa-se na faixa de 18º a 19ºC, sendo predominantemente amenas durante todo o ano, devido às superfícies mais elevadas dessa serra. A umidade relativa do ar é quase sempre elevada, revelando médias anuais de 75,6% (SILVA et al., 2005).

A área de empréstimo denominada cascalheira teve origem na necessidade de extrair cascalho para ser usado na construção da rodovia BR-36 em meados da década de 50. Após esse período a área continuou sendo utilizada para extração de cascalho para a realização de aterros nas obras civis pela população de Diamantina.

A camada de solo fértil foi removida em função do avanço da lavra, sem estocagem em leiras, contrariamente à recomendação técnica para posterior reposição. Portanto, a exploração deu-se sem planejamento adequado restando apenas um substrato. A retirada de toda a camada superficial do solo fez com que surgissem vários problemas tais como escorregamento de massas de solo e rochas, assoreamento de vales e cursos d'água, além da degradação visual.

Com a criação do PEB em 1998, a extração de cascalho foi encerrada deixando uma área degradada. O substrato atual é totalmente descoberto, sendo composto basicamente por rochas e com sulcos de erosão profundos. A vegetação predominante no entorno da área de estudo é composto por campo rupestre, com manchas de floresta estadual semidecidual. Nesta área, pode-se notar em alguns pontos a ausência de vegetação, erosões, voçorocas ou alguns locais com predominância de espécies invasoras.

O composto abordado neste trabalho como forma de matéria orgânica no plantio de mudas é o composto de resíduos orgânicos de indústria têxtil. De acordo com CARVALHO (2012) foi obtido pela compostagem de algodão da varrição, 2.31 m³ de panos de algodão sujos de óleo e graxa usados na manutenção dos teares e muinha de carvão de caldeira (resíduos da indústria têxtil), oriundos da fábrica de tecidos em Diamantina-MG e Gouveia – MG e com 0.78 m³ de esterco bovino. A compostagem foi realizada no pátio do Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais (CIPEF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

O composto não apresentou contaminação para nenhum dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos considerados poluentes prioritários pela Agência Americana de Proteção Ambiental (United States Environmental Protection Agency - USEPA). Quanto à presença de metais pesados o composto apresentou: As (Arsênio) = 0 mg kg⁻¹; Cd (Cádmio) = 0,01 mg kg⁻¹; Ba (Bário) = 0,01 mg kg⁻¹; Pb (Chumbo) = 0,11 mg kg⁻¹; Cu (Cobre) = 5,9 mg kg⁻¹; Cr (Crômio) = 0,4 mg kg⁻¹; Fe (Ferro) = 83,2 mg kg⁻¹; Mn (Manganês) = 36,8 mg kg⁻¹; Hg (Mercúrio) = 0 mg kg⁻¹; Ni (Níquel) = 3,4 mg kg⁻¹; Se (Selênio) = 0 mg kg⁻¹; Zn (Zinco) = 46,3 mg kg⁻¹ (CARVALHO, 2012).

O composto apresentou pH neutro e o esterco bovino alcalinidade elevada. Os valores de cálcio e magnésio trocáveis (Ca e Mg), soma de bases (SB), CTC efetiva e CTC a pH 7 encontram-se muito bons. O composto não apresentou saturação por alumínio e para o esterco bovino encontra-se baixa. Encontram-se caracterizados quimicamente de acordo com a EMBRAPA (1997) (Tabela 1).

TABELA 1: Caracterização química do composto orgânico de resíduos da indústria têxtil de Diamantina e Gouveia - MG. Fonte: (CARVALHO, 2012).

Amostras	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	m	V
-- mg dm ⁻³ --				----- cmol _c dm ⁻³ -----							--- % ---	
Composto	7	620	2.911,0	9,6	5,5	0,1	1,2	22,6	22,7	23,8	0	95
Esterco bovino	8	392	2.940,0	5,1	4,6	0,1	0,9	17,2	17,3	18,1	1	95

pH (H₂O) relação 1:2,5 (solo: água); P e K: Mehlich-1; Ca, Mg e Al trocáveis: KCl 1 mol L⁻¹; H + Al: acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; t: capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva; T: CTC pH 7,0; m: saturação de alumínio; V: saturação por bases.

A escolha das espécies para o plantio de mudas foi de acordo com a ocorrência local e por serem espécies nativas do Cerrado, estão distribuídas na região onde se encontra a área de empréstimo de instalação do experimento. Foram selecionadas três espécies pioneiras da família Fabaceae e uma espécie Secundária da família Clusiaceae. Estas espécies foram selecionadas devido a facilidade para obtenção das sementes em função da época de coleta ou disponibilidade no CIPEF da UFVJM; características importantes e favoráveis para a recuperação de áreas degradadas (Tabela 2).

TABELA 2: Espécies nativas do Bioma Cerrado, utilizadas no plantio de mudas em uma área degradada pela extração de cascalho no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina – MG. Fonte: LORENZI, (1999).

Nome Científico	Nome Comum	Família	Dispersão	Sucessão Ecológica	Obtenção de sementes
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira Preta	Fabaceae	Anemocórica	Pioneira	CIPEF
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	Jacarandá do Cerrado	Fabaceae	Anemocórica	Pioneira	Coleta
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	Pau Santo	Clusiaceae	Anemocórica	Secundária	Coleta
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth	Vinhático	Fabaceae	Anemocórica	Pioneira	Coleta

As mudas foram produzidas no Viveiro do CIPEF da UFVJM. O substrato utilizado consistiu em uma mistura contendo, em volume: 70% de vermiculita, 30% de casca-de-arroz carbonizado e 4g/L de fertilizante de liberação controlada Osmocote. As sementes utilizadas na produção das mudas foram coletadas na região de Diamantina-MG, em árvores matrizes selecionadas para as diferentes espécies estudadas.

A semeadura foi realizada diretamente em tubetes de 180 cm³ para *Kielmeyera lathrophyton* (Pau santo) e 150 cm³ para *Plathymenia reticulata* (Vinhático), *Dalbergia miscolobium* (Jacarandá do cerrado) e *Bowdichia virgilioides* (Sucupira preta). O número de sementes por tubetes variou de acordo com a espécie, sendo uma semente para *Kielmeyera lathrophyton* e três para as demais.

A irrigação foi realizada três vezes ao dia, de forma controlada, durante a germinação em casa de vegetação. Após 30 dias, as mudas foram transferidas para casa de sombra e posteriormente a céu aberto, com diminuição da irrigação para

suportar o estresse do transplantio para as condições adversas do campo. Os tubetes com as mudas foram acondicionados em bandejas em todas as etapas, até o transporte para a área de plantio.

O experimento foi implantado no final de janeiro e início de fevereiro de 2011, em delineamento em blocos casualizados (DBC). Os blocos seguiram a metodologia de plantio em ilhas de diversidade em delineamento sistemático tipo “leque” proposto por NELDER (1962). Foram implantados três leques de alta diversidade com raio de 15 m e ângulo de 18° entre os raios, totalizando 20 raios. Além da bordadura interna com raio de 1,5 m, o modelo possui bordadura externa com raio de 13,5 m, considerados variação do espaçamento, formando um círculo completo com diâmetro de 30,0 m.

A marcação das covas, para o plantio, foi efetuada com auxílio de uma bússola e consistiu em marcar um ponto central, a partir do qual foi iniciada a orientação das linhas (raios), seguindo o Norte Magnético. Posteriormente, foi realizado o piqueteamento para marcação de todas as covas, utilizando um barbante, que foi esticado do piquete central até o piquete da borda.

Em cada raio, foram perfuradas 10 covas e foi realizado o plantio de mudas das quatro espécies. Foram avaliados cinco tratamentos com diferentes doses de composto orgânico colocado em cova: 0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 litros distribuídos de forma aleatória por sorteio, contemplados em todos os blocos. As mudas das espécies foram plantadas com uma distância de 1,5 metros entre si nos raios, totalizando 10 mudas por raio, 200 no núcleo de diversidade e 600 mudas no total.

Em relação aos tratamentos silviculturais, após o plantio ocorreu um período de veranico e as mudas foram irrigadas manualmente com o auxílio de regadores durante três semanas. Os métodos de preparo do solo não foram aplicados, pois foi adotado o sistema de plantio direto das mudas na cova. Além disso, por tratar-se de uma área localizada dentro de uma unidade de conservação, não foi realizado controle de formiga, não sendo possível o uso de iscas formicidas. Neste caso, o controle das plantas infestantes foi feito com capina manual quando necessário, adotando-se a técnica de coroamento das plantas.

Dados meteorológicos diários de precipitação e temperatura no período de janeiro de 2011 a abril de 2012 foram obtidos da Estação Climatológica de Diamantina (18°15' S, 43°36' W altitude 1296 m), localizada a 5,6 km de distância da área de estudos. Estes dados foram empregados para calcular médias de precipitação e temperatura durante o período de implantação e avaliação do experimento.

O monitoramento do experimento foi realizado a partir do replantio em março de 2011 e abril de 2012. A avaliação da sobrevivência foi realizada com base nos cálculos das taxas de sobrevivência através da equação descrita por OLIVEIRA et al., (2015): $T\% = (N \times 100)/n$, em que: T% = taxa de sobrevivência; N= número de indivíduos plantados; n= número de indivíduos da última avaliação.

As variáveis: diâmetro de copa e altura do solo a gema apical foi medida utilizando fita métrica, sendo obtidas em cm e o diâmetro do coleto em mm foi medido usando um paquímetro digital. Para o cálculo de cobertura de copa (cm²) foi utilizada a seguinte fórmula descrita por LELES et al. (2011): $CC = (A \times B \times \pi) / 4$, em que: CC =

cobertura de copa (cm^2); A = Diâmetro de copa norte/sul (cm); B = Diâmetro de copa leste/oeste (cm).

Os resultados das medições das variáveis realizadas foram utilizados para calcular o incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa para as espécies, de acordo com a dose de composto orgânico aplicado. O cálculo do incremento foi feito pela diferença entre o valor inicial e o valor encontrado para última medição (ENCINAS et al. 2005). Foram gerados gráficos da média de incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa para as espécies com as doses de composto aplicadas, após 12 meses de plantio.

Foram gerados gráficos da taxa de sobrevivência após 12 meses de plantio das espécies submetidas a diferentes doses de composto. Os dados de incremento em altura (cm), diâmetro (mm) e cobertura de copa (cm^2) foram submetidos aos testes de pressuposições de normalidade e homogeneidade, e análise de variância a 95% de probabilidade. Quando necessário foi adicionado uma constante aos dados negativos ($X+K$) e submetidos à transformação em Log (X). Sendo o F significativo, foi realizada a análise de regressão. Para a análise estatística foi utilizado o Software estatístico, STATISTICA 10.0 (STATSOFT, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2011, um mês antes do plantio na cascalheira, a precipitação média foi de 114,5 mm, caindo para 87,2 mm no mês da implantação do experimento. Um mês após o plantio, a precipitação média foi de 273,9 mm retornando o período chuvoso em outubro do mesmo ano. A última avaliação foi realizada no final do período chuvoso, em abril de 2012. As médias de temperaturas observadas no período foram entre 11,6 e 16,91 C e 27,32 e 22,31 C para mínimas e máximas, respectivamente.

A percentagem de mudas sobreviventes ao final de 12 meses de avaliação atingiu 50,2% do total de indivíduos plantados. De todas as mudas sobreviventes, 60% foram de *K. lathrophyton*, 47% de *P. reticulata*, 39% de *D. miscolobium* e 55% de *B. virgilioides*. O presente trabalho considerou a sobrevivência baixa menor ou igual a 60%, média entre 61 e 80% e alta maior que 80%, de acordo com DUBOC & GUERRINI (2006). Neste caso, a sobrevivência no geral para o plantio foi considerada baixa. Resultados semelhantes a este estudo foram encontrados por SANTOS et al (2012) ao avaliarem a taxa de sobrevivência de espécies nativas do Cerrado utilizadas em plantio de recuperação em uma área degradada. Num intervalo de 22 meses os autores encontraram sobrevivência final de 58% para as espécies. Observaram valor muito abaixo de sobrevivência para a espécie *D. miscolobium* (5%) e para *P. reticulata* de 61%, ao final das avaliações.

Os resultados da análise de variância mostram que não houve diferença significativa a 95% de probabilidade, após 12 meses, entre as doses de composto orgânico aplicado para nenhuma das espécies em estudo. E embora não houvesse diferença estatística significativa entre as doses aplicadas, o maior valor de sobrevivência para a espécie *K. lathrophyton* ocorreu sem a utilização de composto orgânico e a menor sobrevivência com a adição de 1,0 e 2,0 litros de composto. Esta espécie apresentou resultados de percentagem de sobrevivência média de 76,66%

quando não houve aplicação de composto orgânico, e baixa com 60% para o tratamento com 0,5 litros; 53,33% com adição de 1,0 e 2,0 litros; e 56,66% com aplicação de 4,0 litros de composto orgânico.

Mesmo não apresentando diferença significativa, os valores de sobrevivência encontrados para *P. reticulata* após 12 meses foi maior quando não houve adição de composto e menor na adição da maior dosagem. Foi considerada baixa independente das doses de composto aplicadas. Os valores referentes a cada tratamento foram de 60% sem adição de composto, 50,0; 56,7; 46,7 e 23,4% na aplicação de doses crescentes de composto orgânico: 0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 litros, respectivamente (Figura 2).

Diferente dos resultados encontrados neste trabalho, em estudo realizado por ANTEZANA (2008) sobre mortalidade de espécies do cerrado após 12 meses de plantio sob diferentes condições de adubação orgânica e roçagem, a espécie *P. reticulata* apresentou 100% de sobrevivência quando adubada e com roçagem, demonstrando tendência positiva a adubação orgânica.

Apesar de não haver diferença significativa entre as doses de composto aplicadas, para *D. miscolobium*, houve um decréscimo proporcional na sobrevivência com a aplicação de doses crescentes de composto. A maior sobrevivência ocorreu quando não foi adicionado composto ao substrato, assim sucessivamente com a adição de 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 litros sendo os valores respectivos de 70,0; 46,7; 40,0; 30,0 e 6,7% (Figura 2). Neste caso, a sobrevivência passou de média para baixa com a adição de composto.

Algumas espécies de Cerrado não se desenvolvem bem quando adubadas, pois estão adaptadas às condições de solo mediamente ácido e deficiente em fósforo disponível. Entretanto, isso não significa que estas não são capazes de responder a uma maior disponibilidade de nutrientes (DUTRA et al., 2015).

Para *B. virgilioides*, apesar de não ocorrer diferença significativa entre as doses de composto aplicadas para a sobrevivência, os resultados em porcentagens mostram que a aplicação de 0,5 litros de composto proporcionou maior sobrevivência da espécie, com 76,7% e a menor sobrevivência foi quando houve aplicação da maior dosagem (4,0 litros), conferindo 26,7% das mudas que sobreviveram (Figura 2).

Os resultados obtidos quando não foi adicionado composto ao substrato e na aplicação de 1,0 e 2,0 litros foram 56,7; 73,4 e 40%, respectivamente. Para *B. virgilioides* com a adição de 0,5 e 1,0 litros de composto a sobrevivência passou de baixa para média e voltou a ser baixa a partir da incorporação de 2,0 e 4,0 litros de composto orgânico. Isso pode indicar requerimento da espécie à adubação, porém em quantidades baixas.

As condições adversas influenciaram de maneira negativa no estabelecimento e desenvolvimento de *K. lathrophyton* e *D. miscolobium*. Entre as mudas sobreviventes da espécie *K. lathrophyton*, 60% sofreram danos por soterramento na área de plantio. Além dos prejuízos causados por soterramento, *D. miscolobium* apresentou seca de ponteiro em 22% das mudas que sobreviveram após 12 meses de plantio.

O local onde foi realizado o plantio de mudas apresentava tendência de resistência mecânica à penetração, as faixas de 10 a 30 cm de profundidade mostraram

elevação nos valores, variando de 2,45 a 3,55 Mpa, indicando que o substrato minerado após 12 meses encontrava-se compactado até os 30 cm de profundidade, podendo restringir o crescimento de raízes, independente da aplicação de composto orgânico. A compactação do local pode ter causado a seca de ponteiro em mudas de *D. miscolobium*.

Em plantio de espécies nativas sob diferentes adubações quando não ocorreram incremento em altura, diâmetro ou cobertura de copa, ANTEZANA (2008) observou que houve um decremento para as variáveis estudadas. De acordo com o autor esses valores podem estar relacionados com morte da planta, soterramento, seca de ponteiro ou quaisquer condições adversas que ocorreram no local.

Diante deste fato, os referidos valores de incremento médio em altura, diâmetro do coleto e diâmetro de cobertura de copa, bem como a análise dos mesmos foi realizada apenas para *P. reticulata* e *B. virgilioides*, que apresentaram melhor desenvolvimento, visto que os resultados para as outras espécies poderiam ser influenciados pelas condições adversas do local e não pelos tratamentos em estudo.

A média total do incremento no plantio foi de 4,66 cm em altura; 1,55 mm em diâmetro; e 158,59 cm² em diâmetro de copa. A espécie *P. reticulata* apresentou média de incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa de 9,84 cm; 2,39 mm; e 360,45 cm². Para a *B. virgilioides* os resultados encontrados foram de 8,93cm; 2,59mm; e 251,05 cm² de incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa.

Ao avaliar a sobrevivência e crescimento de espécies nativas, no período de cinco anos, em uma área em processo de recuperação de Cerrado sentido restrito no Instituto Nacional de Meteorologia, Distrito Federal, OLIVEIRA et al., (2015) obtiveram os valores médios de incremento em altura que se aproximam entre as savânicas e florestais, o que não seria esperado, pois as florestais deveriam ser superiores. As espécies *S. lycocarpum*, *Dipteryx alata* Vogel, *Inga cylindrica* (Vell.) Mart., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. e *Copaifera langsdorffii* Desf. aliaram boa sobrevivência ao crescimento em altura e diâmetro nos primeiros cinco anos após o plantio.

Cabe ressaltar que as espécies que melhor se desenvolveram no substrato minerado pela extração de cascalho do presente trabalho pertencem à família Fabaceae. Esta família é fundamental para recuperação de áreas degradadas, tendo capacidade de se associar a fungos micorrízicos e bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam nitrogênio do ar no solo. A utilização de leguminosas na revegetação de áreas degradadas é conhecida pela eficiência na fixação de N₂, que, em geral, é muito pouco disponível ou ausente em áreas de mineração de superfície. Além disso, raízes de leguminosas contribuem para melhorar a agregação do solo nessas áreas, facilitando a colonização por outras espécies (SILVA et al., 2013).

Não houve diferença estatística significativa entre as doses de composto aplicadas em incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa para as espécies *P. reticulata* e *B. virgilioides*. No entanto podem ser visualizados alguns valores com maiores amplitudes dentre os tratamentos para cada espécie. Para *P. reticulata*, o maior valor de incremento em altura foi com a adição de 0,5 litros de composto orgânico, conferindo em média 12,06 cm. Os respectivos valores quando não houve

adição de composto e com aplicação de 1,0; 2,0 e 4,0 litros foram de 10,18; 10,23; 6,56 e 10,21 cm (Figura 3).

A espécie *B. virgilioides* apresentou maior resultado médio em incremento em altura com aplicação de 0,5 litros de composto orgânico (14,70 cm) e menor com a aplicação de 4,0 litros (4,10 cm). Os valores obtidos para a não aplicação de composto, 1,0 e 2,0 litros foram 5,08; 6,63 e 10,60 cm (Figura 2).

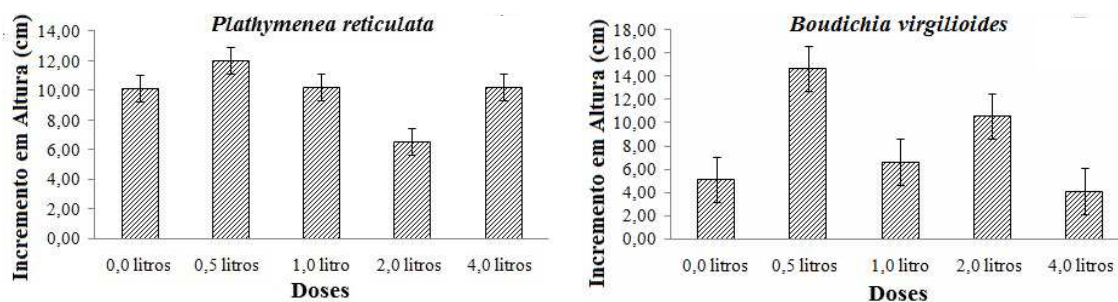


FIGURA 2: Incremento em Altura (cm) para *Plathymenia reticulata* e *Bowdichia virgilioides* Kunth após 12 meses de plantio, sob diferentes doses de composto de resíduo orgânico de indústria têxtil, em uma cascalheira no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina- MG.

Em relação ao incremento em diâmetro da espécie *P. reticulata*, foi verificado o mesmo padrão de crescimento para altura, em que o maior valor encontrado foi com a aplicação de 0,5 litros. Sem a aplicação do composto e com a adição de 1,0, 2,0, e 4,0 litros os resultados encontrados foram de 2,10; 2,81; 1,46 e 2,00 mm, respectivamente (Figura 4).

A adição de 0,5 litros conferiu o maior valor em incremento em diâmetro para *B. virgilioides* e o menor valor foi obtido com a aplicação da maior dosagem (4,0 litros), sendo 3,32 e 1,11 mm, respectivamente. Quando não houve adição de composto e para 1,0 e 2,0 litros os resultados encontrados foram de 2,66; 2,36 e 2,56 mm (Figura 3).

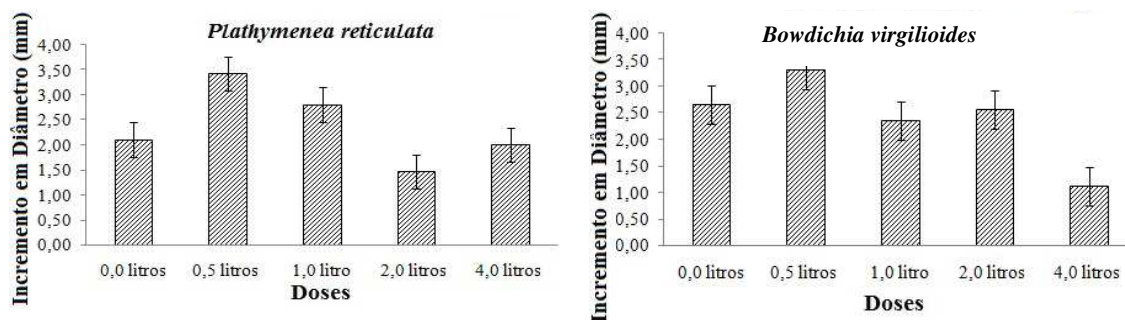


FIGURA 3: Incremento em Diâmetro (mm) para *Plathymenia reticulata* Benth e *Bowdichia virgilioides* Kunth após 12 meses de plantio, sob diferentes doses de composto de resíduo orgânico de indústria têxtil, em uma cascalheira no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina- MG.

Baseado na classificação feita por DUBOC & GUERRINI (2006) de acordo com o intervalo diamétrico em que crescimento muito lento de 0,0 a 1,5 mm; lento de 1,5 a 2,5 mm; médio de 2,5 a 3,5 mm; bom de 3,5 a 4,5 mm e rápido acima de 4,5 mm foram feitas as considerações dos resultados obtidos neste trabalho. Neste sentido, o crescimento geral no plantio e para espécie *P. reticulata* foi lento, já para *B. virgilioides* foi considerado médio. Para *P. reticulata* sem a adição de composto, com a aplicação de 2,0 e 4,0 litros foi considerado crescimento lento e muito lento, a adição de 0,5 e 1,0 litros proporcionaram um crescimento médio. Já para *B. virgilioides* apresentou crescimento médio quando não houve aplicação de composto e com adição de 0,5 e 2,0 litros. Com a incorporação de 1,0 e 4,0 litros foi considerado lento e muito lento, respectivamente.

A aplicação de menores dosagens de composto orgânico no presente trabalho incorporou quantidades adequadas de P (fósforo) ao solo que proporciona, contudo a melhoria no crescimento. Em estudos realizados por DUBOC & GUERRINI (2006) foi determinado que a adubação de P condicionou ao vinhático melhores resultados de crescimento. A espécie *B. virgilioides* apresentou crescimento médio quando não houve aplicação de composto e com adição de 0,5 e 2,0 litros. Com a incorporação de 1,0 e 4,0 litros foi considerado lento e muito lento, respectivamente.

O incremento em cobertura de copa para *P. reticulata* foi maior também com a aplicação de 0,5 litros de composto orgânico e, neste caso, o menor valor foi encontrado quando não houve aplicação, sendo 595,73 e 223,98 cm², respectivamente. Com aplicação de 1,0; 2,0 e 4,0 litros os respectivos resultados foram 425,98; 260,56 e 292,65 cm² (Figura 5).

O maior incremento de cobertura de copa obtido com adição de composto orgânico para a espécie *B. virgilioides* foi com a aplicação de 0,5 litros conferindo 337,82 cm² e o menor valor quando foi adicionado 1,0 litro com 183,41 cm². Para as dosagens de 2,0 e 4,0 litros e sem a aplicação de composto os resultados foram 274,17; 197,08 e 230,44 cm², respectivamente (Figura 4).

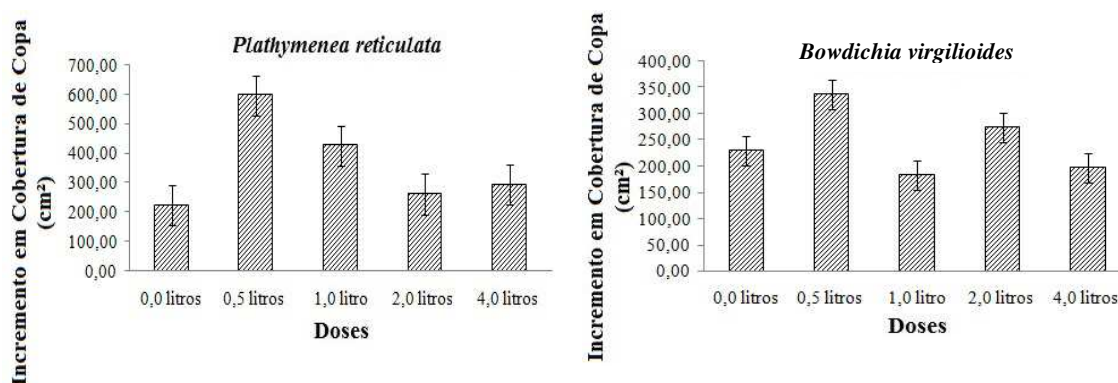


FIGURA 4: Incremento em Cobertura de Copa (cm²) para *Plathymenia reticulata* Benth e *Bowdichia virgilioides* Kunth após 12 meses de plantio, sob diferentes doses de composto de resíduo orgânico de indústria têxtil, em uma cascalheira no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina- MG.

SCHEER et al., (2012) constataram que lodo de esgoto compostado como substrato, apresenta diferenças significativas na maioria dos tratamentos quando comparados aos valores referentes ao substrato comercial. CALDEIRA et al., (2013), testando lodo de esgoto como fertilizante, também verificaram que a maior dose testada levou a resultados similares aos do tratamento com fertilização mineral, com tendência a resultados ainda maiores com doses mais elevadas. Tais informações concordam com o presente estudo, indicando maior crescimento das mudas com a utilização de composto orgânico, porém com a menor dosagem.

No estudo realizado na cascalheira, a adição da menor dosagem (0,5 litros) de composto de resíduo orgânico de indústria têxtil proporcionou em média maior incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa para as espécies. Neste sentido, é interessante a aplicação desta dosagem de composto ao substrato para o plantio de *P. reticulata* e *B. virgilioides*.

O comportamento estatístico verificado no trabalho pode ser explicado pelo elevado coeficiente de variação (Tabela 3) apresentado pelas variáveis em estudo. Este resultado indica que o uso de composto usado em mistura com o solo teve influência, porém pouco expressiva sobre o desenvolvimento e a sobrevivência, quando comparados ao plantio em condições de solo sem adubação.

TABELA 3: Coeficiente de variação para sobrevivência e incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa para as espécies avaliadas

Espécie	CV			
	Sobrevivência (%)	ICH (cm)	ICD (mm)	ICC (cm ²)
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	34,0			
<i>Plathymenia reticulata</i>	59,0	0,64	0,66	0,81
<i>Dalbergia miscolobium</i>	90,0			
<i>Bowdichia virgilioides</i>	62,0	0,99	0,82	1,00

CV = coeficiente de variação; ICH= Incremento em altura; ICD= Incremento em diâmetro; ICC= Incremento em cobertura de copa.

CONCLUSÕES

Os maiores percentuais de sobrevivência para as espécies *Kielmeyera lathrophyton*, *Plathymenia reticulata* e *Dalbergia miscolobium* foram obtidos quando não houve adição de composto na cova. Para *Bowdichia virgilioides* este resultado foi obtido com adição de 0,5 litros de composto de resíduo orgânico de indústria têxtil.

O crescimento de *Kielmeyera lathrophyton* e *Dalbergia miscolobium* foi influenciado de forma negativa por soterramento no local de plantio e seca de ponteiro nas mudas.

Ainda de forma preliminar foi possível determinar que a adição de 0,5 litros de composto de resíduo orgânico de indústria têxtil na cova proporcionou maiores valores

de incremento em altura, diâmetro e cobertura de copa para *Plathymenia reticulata* e *Bowdichia virgilioides*.

REFERÊNCIAS

ANTEZANA, F. L. **Crescimento de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina – DF.** 2008. 84p. Dissertação (Mestrado)- Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2008.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELENA, W. M.; FARIA, J. C.T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013. < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48825658004>>

CARVALHO, A. J. E. **Uso de Composto de Resíduos da Indústria Têxtil na Cultura da Alfafa.** 2012. 48p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, 2012.

CLEMENTE R.; WALKER, D.J.; PARDO, T.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; BERNAL, M.P. The use of a halophytic plant species and organic amendments for the remediation of a trace elements contaminated soil under semi-arid conditions. **Journal of Hazardous Materials**, Amsterdam, v. 223-224, p. 63-71, 2012.

COSTA, S. M. S.; AMORIM, L.A.D.; **Mineração e espaços territoriais especialmente protegidos.** In: Direito minerário: Estudos. GANDARA, Leonardo et al. (coord.). Belo Horizonte: Del Rey, 2011.

DUBOC, E.; GUERRINI, I. A. Desenvolvimento inicial e nutrição do vinhático em áreas de Cerrado degradado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/EMBRAPA Cerrados**, 22p. 2006.

DUTRA, T.R.; MASSAD, M.D.; MATOS, P.S.; SARMENTO, M.F.Q.; OLIVEIRA, J.C. Crescimento inicial e qualidade de mudas de caviúna-do-cerrado e caroba-docampo em resposta à adubação nitrogenada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.03, p.52-61, 2015. < <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/647/pdf>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. **Manual de métodos de análise de solo.** 2. Ed.rev.atual. Rio de Janeiro, 212p. (Embrapa-CNPS, Documentos, 1).

ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento de arvores. **Comunicações técnicas florestais.** UnB, Departamento de Engenharia Floresta, Brasília-DF, v. 7, n. 1, p. 40, 2005.

LELES, P. S. S.; ABAURRE, G. W.; ALONSO, J. M.; NASCIMENTO, D. F.; LISBOA, A. C. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantios de recomposição florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 39, n. 90, p. 231-239, 2011. < <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr90/cap11.pdf>>

LORENZI, H. Árvores Brasileiras. **Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 2, p. 254, 1999.

NELDER, J.A. New kids of systematic designs for spacing experiments. **Biometrics**, Washington, v. 8, p. 283-307, 1962. < <http://dx.doi.org/10.2307/2527473>>

OLIVEIRA, M.C.; PASSOS, F.B.; RIBEIRO, J.F.; AQUINO, F.G.; OLIVEIRA, F.F.; SOUSA, S.R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.3, n.1, 2015. < <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2932>>

PEREIRA, I.M.; GONZAGA, A.P.D.; MACHADO, E.L.M.; OLIVEIRA, M.L.R.; MARQUES, I.C. Estrutura da vegetação colonizadora em ambiente degradado por extração de cascalho em Diamantina, MG. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 82, p. 77-88, abr./jun. 2015. <<http://doi:10.4336/2015.pfb.35.82.769>>.

SILVA, A. C.; PEREIRA, L. C. V. S. F.; ABREU, P. A. A. **Serra do Espinhaço Meridional (Paisagens e Ambientes.)** Ed. – Belo Horizonte (BH): O Lutador, 272 p., 2005

SANTOS, P. L.; ANASTÁCIO, F. R.; ARAGÃO, A. G.; AMARAL, L. A.; OLIVEIRA, A. S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, v. 36, n. 2, p. 237-245, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000200005>> doi: 10.1590/S0100-67622012000200005

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; BRESSAN, O. A.; SANTOS, K. G. Compostos de lodo de esgoto para a produção de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **Cerne**, Lavras, v.18, n.4, p.613-621, 2012.

SILVA, A. B.; LIRA JUNIOR, M. A.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; FIGUEIREDO, M. V. B.; VICENTIN, R. P. Estoque de serapilheira e fertilidade do solo em pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* após implantação de leguminosas arbustivas e arbóreas forrageiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 502-511, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000200021>

STATSOFT, INC. STATISTICA (data analysis software system) version 10. 2010. Disponível em: <www.statsoft.com> Acesso em: 05 de maio de 2012.

SUHARTOYO H.; MUNAWARA, A.; WIRYONO. Returning biodiversity of rehabilitated forest on a coal mined site at Tanjung Enim, South Sumatra. **Proceedings of the Society for Indonesian Biodiversity** – International Conference 2012; 1: 126-130. <[http: DOI: 10.13057/biodiv/d130103](http://DOI: 10.13057/biodiv/d130103)>