

Resposta de espécies arbóreas nativas de Cerrado à fertilização do substrato

Lilian Cristina da Silva Santos^{1*} João Paulo Costa¹ Vagner Santiago Vale² Olavo Custódio Dias Neto³

¹ Programa de Pós Graduação stricto sensu em Produção Vegetal da Universidade Estadual de Goiás - Campus Ipameri País Brasil

² Universidade Estadual de Goiás

³ Fundação Carmelitana Mário Palmério - FUCAMP

*Author for correspondence: liliancristina_2011@hotmail.com

Received: August 2017 / Accepted: January 2019 / Published: 31 March 2019

Resumo

A produção de mudas de qualidade, de espécies nativas de cerrado, é importante para acelerar a recuperação de áreas degradadas. Este estudo objetivou avaliar se diferentes estratégias de adubação favorecem o crescimento e desenvolvimento de mudas de espécies nativas do cerrado. Foram implantados três tratamentos com 20 mudas cada: 1) Controle (150 g sacola⁻¹ de NPK 4-14-8); 2) Ureia+ húmus (200 g sacola⁻¹ e cobertura de 10 g sacola⁻¹ de húmus e ureia a cada 30 dias); 3) NPK (150 g sacola⁻¹ de NPK 4-14-8 e cobertura de 10 g sacola⁻¹ de NPK 20-5-20 a cada 30 dias). A altura e diâmetro do caule foram mensurados a cada 30 dias e após os 120 dias foi quantificada a massa das partes aéreas e subterrâneas, secas. O crescimento em altura do caule em *E. contortisiliquum* foi maior no controle. *G. ulmifolia* teve maior crescimento quando recebeu NPK em cobertura, porém com maior biomassa da raiz quando recebeu ureia e húmus. *C. speciosa* não apresentou diferenças significativas e para *M. urundeuva* todas as variáveis foram maiores com NPK. Conclui-se que as espécies *E. contortisiliquum* e *C. speciosa* não necessitam de cobertura, é recomendado a aplicação de ureia e húmus para *G. ulmifolia* e NPK para *M. urundeuva*.

Palavras-chave: NPK; Recuperação de áreas degradadas; Yoorin.

Abstract

Nowadays is necessary accelerating the speed of the recovery degraded areas using Cerrado native species. This study aimed to evaluate if different fertilization strategies favor the growth and development of native cerrado seedlings. Tree species were chosen for this study: *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Guazuma ulmifolia* Lam. and *Myracrodruon urundeuva* Allemão used as colonizing species in degraded areas recovery projects. Three treatments were performed: 1) Control; 2) Urea and humus; 3) NPK to cover the seedlings. Every 30 days, until 120 days, were carried out measurements of length and stem diameter to evaluate which substrate was more effective in the development of seedlings. After 120 days, the weight of the aerial and ground parts were measures too. The height of *E. contortisiliquum* was higher in control, otherwise the seedlings. *G. ulmifolia* had higher growth rates in the treatment 3, but root growth in the treatment with urea and humus was higher. *C. speciosa* did not present significant differences between treatments and for *M. urundeuva*, all variables were larger with NPK. *E. contortisiliquum* and *C. speciosa* not need agricultural inputs, but is recommended urea and humus for *G. ulmifolia* and NPK for *M. urundeuva*.

Keywords: NPK; Recovery of degraded areas; Yoorin.

Introdução

O Bioma Cerrado é detentor de nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata) o que resulta

em um grande potencial aquífero (MMA 2009; Fellipe e Souza 2006), sendo considerado de extrema importância. Apesar de sua importância, esse bioma sofre com ações antrópicas para formação de pastagens e desmatamento ilegal para produção de carvão (Felfili et al., 2007).

Quanto maior a degradação, mais difícil é a recomposição natural das áreas antropizadas, sendo necessário acelerar a recuperação com a utilização de mudas de espécies nativas do Cerrado para revegetação dos locais outrora degradados (Venturoli e Venturoli 2011). Nos solos antropizados, por exemplo, é necessário cuidado especial quanto ao desenvolvimento do crescimento radicular. Tótolá e Chaer (2002) afirmam que solos com elevada densidade natural (solos adensados) provocada pela mecanização ou pisoteio, ou que possuam camadas enrijecidas em seu perfil, necessitam de algum tipo de preparo para auxiliar a penetração do sistema radicular e da água.

Na revegetação de áreas degradadas, devem ser plantadas espécies adaptáveis às condições edáficas dominantes (Felfili et al., 2001), pois cada espécie possui variações fisiológicas que determinam exigências ambientais distintas em relação à luz e a disponibilidade de água; características estas que irão garantir a sobrevivência e o crescimento da planta (Felfili et al., 2001). Para isso, é necessário o conhecimento das limitações do solo e das exigências nutricionais das espécies a serem plantadas.

A recomposição natural de áreas nativas é também prejudicada pela dificuldade em se obter sementes com qualidade, quantidade de mudas capazes de sobreviver no campo (Fonseca et al., 2001; Brasil 2009), falta de informações em relação às necessidades nutricionais das espécies nativas, os teores nutricionais geralmente se baseiam em espécies agrônomicas (Brasil 2009) e preferência dos viveiristas em produzir mudas de espécies exóticas (Queiroz e Santos 2011), que geralmente são utilizadas em projetos de revegetação.

Haridasan (2000) descreve que ocorrem variações na composição florística, fitossociológica e produtividade nos ecossistemas naturais do Cerrado, devido às variações na fertilidade e nas características físicas dos solos. Logo cada tipo de solo, com suas características intrínsecas e sua fertilidade, favorece a ocorrência de espécies diferentes (Furlani 2004). Alguns nutrientes são considerados elementos essenciais, pois não podem ser substituídos por outro elemento (Furlani 2004). Na sua ausência, a planta não consegue completar seu ciclo de vida devido à sua função específica, como o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (Furlani 2004).

Enquanto que o N é o nutriente responsável para o crescimento das plantas, para a produção de novas células e tecidos, ou seja, promove a formação de clorofila e proteínas, o P atua como elemento estrutural dos ácidos nucleicos (RNA, DNA) e do ATP (adenosina trifosfato). Já o K tem importantes funções nas células e tecidos das plantas, atuando na regulação osmótica, nas relações hídricas das plantas, no movimento dos estômatos, na

síntese de proteínas, fotossíntese e transporte de açúcares no floema (Furlani 2004).

Há dúvidas quanto à eficiência da adubação dos substratos comumente utilizados na produção de mudas de espécies do Cerrado, pois além da grande dificuldade para encontrar recomendações de fertilização específicas para cada espécie, uma vez que a diversidade de espécies da flora brasileira é muito grande (Cruz et al., 2006), geralmente é recomendado tentar adaptar a adubação baseada nas exigências do eucalipto (Berti et al., 2017) ou culturas anuais. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar se diferentes estratégias de adubação favorecem o crescimento de mudas de espécies nativas do Cerrado.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no viveiro de mudas da Fundação Carmelitana Mário Palmério (FUCAMP) em Monte Carmelo, MG. O solo utilizado no experimento foi um Latossolo Vermelho-distrófico (RADAM BRASIL 1983), coletado na com uso de uma escavadeira na camada de 50-100 cm de profundidade, no horizonte B, com teores de areia grossa entre 330 e 340 g.kg⁻¹, areia fina entre 300 e 340 g.kg⁻¹, silte entre 25 e 40 g.kg⁻¹ e argila entre 250 e 300 g.kg⁻¹ utilizado no experimento. O clima é do tipo AW segundo Köppen (Kottek et al., 2006). O material orgânico usado foi coletado na região em um lote único de esterco bovino para se evitar variações na sua composição química, física e biológica.

As espécies arbóreas avaliadas foram *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira), *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna (Paineira), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Tamboril), *Guazuma ulmifolia* Lam. (Mutambo), comumente usadas como colonizadoras em projetos de recuperação de áreas degradadas de Cerrado (Carvalho 2007; Pinto et al., 2007; Aquino et al., 2009; Silva et al., 2016). As mudas foram produzidas com sementes coletadas de cinco matrizes de cada espécie na região com distanciamento de aproximadamente três quilômetros entre as matrizes, para reduzir as probabilidades de que as sementes possuíssem mesma característica genética (ou seja, matrizes filhas da mesma matriz antepassada).

As mudas foram transplantadas para sacolinhas plásticas de 4 litros de capacidade, 60 dias após a germinação em bandeja de semeadura. Previamente foram misturados 150 litros de terra com 1 quilograma de cal agrícola para serem utilizados no experimento. Os tratamentos seguiram os mesmos procedimentos utilizados em plantios de mudas na região (Tabela 1). O método de plantio mais comum foi considerado o controle, com adição inicial de NPK 4-14-8 e sem futuras adubações de cobertura. Nos demais tratamentos foram utilizados substratos e adubação de cobertura, também comuns na região (Tabela 1). Os tratamentos possuíam 20 mudas (repetições) dispostas no delineamento inteiramente casualizado (DIC)

Tabela 1. Esquema dos substratos utilizados no desenvolvimento das espécies arbóreas de cerrado com diferentes formas de nutrição.

Tratamento	Composição
1 - NPK 4-14-8	Misturou-se em 150 litros de terra, 1 quilograma de cal agrícola, 2 litros de esterco bovino. Foi adicionado e misturado
Controle (C)	150 gramas de NPK 4-14-8 em cada sacola.

2 - Ureia + húmus (Tratamento 1 - T1)	Misturou-se em 150 litros de terra, 1 quilograma de cal agrícola, 5 litros de esterco bovino. Foi adicionado e misturado 200 gramas de fosfato de yoorin em cada sacola e acrescentado em cobertura 10 gramas de húmus de minhoca e 10 gramas de ureia aos 30, 60, 90, 120 dias após o plantio.
3 - NPK 20-5-20 (Tratamento 2 - T2)	Misturou-se em 150 litros de terra, 1 quilograma de cal agrícola, 2 litros de esterco bovino. Foi adicionado e misturado 150 gramas de NPK 4-14-8 em cada sacola e acrescentado em cobertura 10 gramas de NPK 20-5-20 aos 30, 60, 90, 120 dias após o plantio.

A irrigação foi realizada diariamente de forma padronizada para todos os tratamentos, para que não houvesse interferência nos resultados. Aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio das mudas foram realizadas as aferições de altura (h) e diâmetro caulinar (d) dos três tratamentos, antes que fossem executadas as coberturas estabelecidas para a data. Aos 120 dias foram quantificadas as massas frescas de folhas, caule e raiz com uso de balança de precisão e suas amostras foram colocadas em saco de papel e secas em estufa a 55 °C, até obter massa constante (~72 horas), foram pesadas para obtenção das respectivas massas secas.

As variáveis foram analisadas separadamente para cada espécie. Atendidos os pressupostos (normalidade e homogeneidade de variâncias) os dados foram submetidos à análise de variância, seguido pelo teste de Tukey (0,05%) para comparação dos tratamentos. Foram ajustados modelos de regressão para o crescimento em altura e diâmetro pelo tempo de medição (30, 60, 90 e 120 dias) para cada espécie e para cada tratamento, a fim de demonstrar os padrões de crescimento ao longo do tempo.

Resultados e Discussão

Ceiba speciosa não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao crescimento em altura (Tabela 2) e diâmetro do caule (Tabela 3) depois da primeira cobertura realizada 30 dias após o plantio. As mudas de *M. urundeuva* apresentaram maior crescimento em altura quando adubadas com NPK 20-5-20 (T2) (Tabela 2), entretanto sem diferenças quanto ao diâmetro caulinar (Tabela 3). Em *G. ulmifolia* obteve-se maiores desenvolvimentos tanto em altura (Tabela 2) e diâmetro do caule (Tabela 2) quando não recebeu cobertura (C). Em *E. contortisiliquum* não houve diferenças significativas no desenvolvimento em altura do caule entre os parcelamentos de adubação (Tabela 2), porém o diâmetro caulinar foi maior nas mudas que não receberam cobertura (C) (Tabela 3).

Depois da segunda cobertura realizada aos 60 dias após o plantio, verificou-se que as mudas de *C. speciosa* e *E. contortisiliquum* apresentaram resultados entre as aferições de medidas iguais entre o controle e o T2, ficando as mudas do T1 sempre com valores significativamente mais baixos tanto para altura quanto para o diâmetro.

Já as mudas de *M. urundeuva* e *G. ulmifolia* obtiveram resultados maiores para o T2 em relação à altura e diâmetro caulinar (Tabelas 2 e 3). No controle se obteve alturas iguais

às mudas do T1 em *M. urundeuva* (Tabela 2) e em *G. ulmifolia* o T1 sempre apresentou resultados inferiores aos

demais tratamentos, tanto para diâmetro quanto para altura (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Média e desvio padrão da altura para quatro espécies em 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio. C= Controle, T1= Tratamento 1, T2 = Tratamento 2, Méd = média, CV = coeficiente de variação, t = teste t de tukey. Letras iguais nas linhas, dentro de cada espécie e época de avaliação, não diferem entre si (Tukey, 5 %).

	<i>C. speciosa</i>			<i>E. contortisiliquum</i>			<i>G. ulmifolia</i>			<i>M. urundeuva</i>		
	Méd	CV	t	Méd	CV	t	Méd	CV	t	Méd	CV	t
30 dias												
C	22.58	14.26	a	11.73	28.22	a	6.59	12.90	a	2.98	22.48	b
T1	23.14	20.53	a	11.02	25.23	a	3.77	16.98	c	3.25	25.23	ab
T2	21.11	16.11	a	10.71	18.77	a	5.64	30.14	b	3.89	28.28	a
60 dias												
C	34.70	11.10	a	15.24	40.03	a	13.02	19.59	a	5.58	25.27	b
T1	28.46	46.35	a	9.68	47.52	b	4.05	92.35	b	1.33	160.15	b
T2	37.09	13.67	a	13.72	13.34	ab	13.49	30.84	a	6.13	25.29	a
90 dias												
C	67.80	15.01	a	30.26	30.67	b	48.05	11.30	b	18.55	28.14	b
T1	45.13	51.89	b	20.18	24.53	c	42.00	29.52	b	12.20	68.44	b
T2	72.00	10.58	a	37.25	25.80	a	59.72	23.28	a	26.63	22.94	a
120 dias												
C	119.65	11.17	a	80.83	28.29	a	125.21	10.54	a	50.55	27.46	b
T1	92.31	16.41	b	35.80	32.85	c	129.00	14.22	a	25.40	73.90	c
T2	127.45	11.78	a	60.05	39.03	b	138.72	15.98	a	62.67	22.48	a

Na última aferição das medidas realizada nas mudas com 120 dias após o plantio, observou-se que o controle apresentou resultados semelhantes ao T2, e T1 ficou com resultados mais baixos para altura (Tabela 2) e diâmetro caulinar (Tabela 3) nas mudas de *C. speciosa*. As mudas de *M. urundeuva* apresentaram valores baixos para o T1 e o T2 obteve maior resultado que o controle para altura e diâmetro (Tabela 2 e 3). *G. ulmifolia* se mostrou indiferente quanto aos resultados para altura, ficando todos iguais (Tabela 2); entretanto apresentaram maior resultado para diâmetro as mudas do T2 (Tabela 3). Já nas mudas de *E. contortisiliquum* o controle apresentou melhores resultados para altura (Tabela 2) e valores iguais para diâmetro caulinar entre o controle e T2, permanecendo com resultados baixos as mudas do T1 (Tabela 3).

Tabela 3. Média e desvio padrão do diâmetro para quatro espécies em 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio com teste t de Tukey após análises de variância. T = tratamento, Méd = média, Dp = Desvio padrão, t = teste t de tukey. Letras iguais nas linhas, dentro de cada espécie e época de avaliação, não diferem entre si (Tukey, 5 %).

	<i>C. speciosa</i>			<i>E. contortisiliquum</i>			<i>G. ulmifolia</i>			<i>M. urundeuva</i>		
	Méd	CV	t	Méd	CV	t	Méd	CV	t	Méd	CV	t
30 dias												
C	5.15	9.51	a	2.92	16.10	a	3.05	13.11	a	1.19	19.33	a
T1	4.91	14.66	a	2.54	18.11	b	2.35	18.30	b	1.16	27.59	a
T2	5.36	13.81	a	2.56	16.02	b	2.64	28.41	ab	1.18	23.73	a
60 dias												
C	7.32	12.84	a	3.82	34.29	ab	4.47	18.57	a	1.62	24.07	a
T1	5.09	46.17	b	2.99	51.84	b	1.77	93.22	b	0.47	170.21	a
T2	7.56	13.10	a	4.21	15.44	a	4.27	30.44	a	1.92	24.48	a
90 dias												
C	13.04	17.02	a	7.04	16.76	a	6.46	11.76	b	3.32	31.33	a
T1	8.03	59.28	b	5.75	18.09	b	6.50	20.00	b	2.24	52.68	b
T2	13.85	13.72	a	7.51	19.44	a	8.40	17.50	a	4.03	21.09	a
120 dias												
C	20.40	24.31	a	10.83	20.31	a	9.37	10.25	a	6.15	23.74	a
T1	15.38	17.56	b	7.07	31.40	b	10.73	17.71	b	2.80	52.86	b
T2	20.40	25.93	a	10.16	31.89	a	13.28	19.80	a	6.61	16.49	a

O crescimento em altura e diâmetro para todas as espécies e para todos os tratamentos estão resumidos nas figuras 1 e 2. Os modelos que melhor explicaram o crescimento das espécies foram os modelos polinomiais e foram significativos (Tabela 4 e 5). Após 120 dias as espécies com maior crescimento em altura foram *G. ulmifolia* (T2), *C. speciosa* (T2), *G. ulmifolia* (T1), *G. ulmifolia* (C) e *C. speciosa* (C), respectivamente, demonstrando que estas espécies possuem rápido crescimento com ou sem o uso de fertilizantes. *E. contortisiliquum* teve maior crescimento no controle e *M. urundeuva* em T2 (com adubação a cada 30 dias com NPK), porém muito abaixo das demais espécies. De modo geral as

espécies variaram quanto ao crescimento para os diferentes tratamentos. Para o diâmetro *C. speciosa* cresceu muito mais do que as demais espécies, sobretudo para o controle e T2. *Ceiba speciosa* (paineira) é uma espécie de crescimento rápido e seu cultivo não exige cuidados especiais (Carvalho 2006) diz que a paineira é considerada agressiva e de crescimento rápido, recomendada para repovoar e enriquecer áreas degradadas, além de crescer rapidamente (Carvalho 2006) sendo assim, excelente para programas de recuperação de áreas degradadas (Moreira 2004). Neste estudo, fica comprovado que não há necessidade de adubação para esta espécie após seu transplante para o solo da região. As demais espécies variaram bastante quanto ao diâmetro entre os tratamentos. *G. ulmifolia*, por exemplo,

apresentou maiores diâmetros no T2, enquanto que *E. contortisiliquum* e *M. urundeuva* apresentaram diâmetros baixos em T1. O fato de a planta possuir rápido crescimento e atingir um espessamento maior é importante por reduzir a taxa de mortalidade conforme o diâmetro aumenta (Easdale et al. 2007).

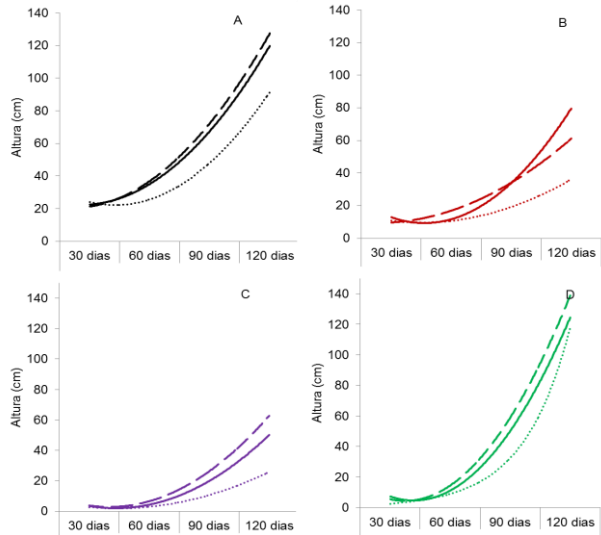


Figura 1. Modelos polinomiais de crescimentos em altura para quatro espécies de cerrado sob diferentes tratamentos. A = *Ceiba speciosa*, B = *Guazuma ulmifolia*, C = *Myracrodruon urundeuva*, D = *Enterolobium contortisiliquum*.

C. speciosa e *G. ulmifolia* não apresentaram diferenças significativas entre nenhum tratamento em relação às folhas (Tabela 6), porém os resultados obtidos referentes aos caules e raízes foram menores no T1 para *C. speciosa* e o controle com resultados menores nas mudas de *G. ulmifolia* (Tabela 6). Para *E. contortisiliquum* não houve diferenças significativas nos resultados para o controle e T2, no entanto, o T1 se mostrou sempre com menores valores em relação às folhas, caules e raízes (Tabela 6). Já em *M. urundeuva* os resultados foram sempre maiores no T2 (Tabela 6). Esta espécie ocorre em solos com elevada fertilidade (Linares-Palomino et al., 2011), logo, não é surpreendente sua resposta positiva ao NPK.

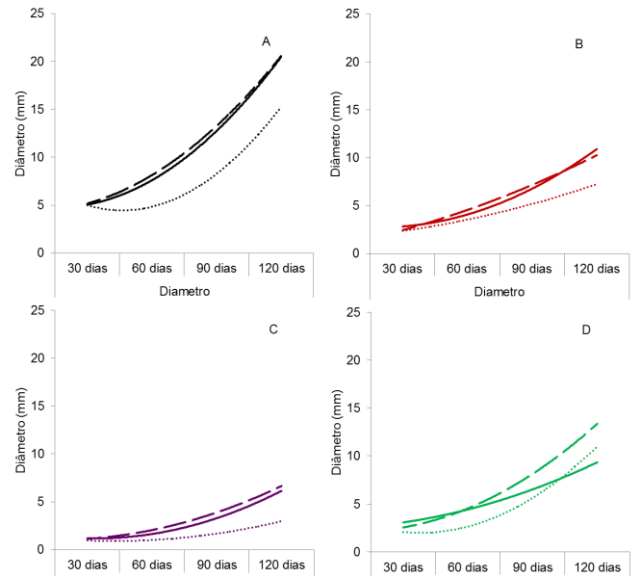


Figura 2. Modelos polinomiais de crescimentos em diâmetro para quatro espécies de cerrado sob diferentes tratamentos A = *Ceiba speciosa*, B = *Guazuma ulmifolia*, C = *Myracrodruon urundeuva*, D = *Enterolobium contortisiliquum*

Tabela 4. Resultados dos modelos de regressão polinomiais de crescimentos em altura para quatro espécies de cerrado sob diferentes tratamentos Ceib = *Ceiba speciosa*, Guaz = *Guazuma ulmifolia*, Myra = *Myracrodruon urundeuva*, Ente = *Enterolobium contortisiliquum*. A = altura, d = dias, R² = coeficiente de determinação, p = valor de probabilidade.

Espécie/Tratamento	Modelo	R ²	p
Ceib./NPK 4-14 - C	A = 9.9312d ² - 17.224d + 29.756	1,00	<0,01
Ceib./ Ureia+Húmus - T1	A = 10.467d ² - 29.916d + 43.548	1,00	<0,01
Ceib./NPK 20-5-20 - T2	A = 9.8684d ² - 13.948d + 25.268	0,99	<0,01
Guaz. /NPK 4-14- C	A = 17.684d ² - 49.333d + 38.918	0,99	<0,01
Guaz./Ureia+Húmus - T1	A = 21.68d ² - 67.037d + 49.693	0,99	<0,01
Guaz./NPK 20-5-20 - T2	A = 17.787d ² - 44.385d + 31.955	0,99	<0,01
Myra./NPK 4-14 - C	A = 7.3487d ² - 21.174d + 17.234	0,98	<0,01
Myra./ Ureia+Húmus - T1	A = 3.7813d ² - 11.174d + 10.119	0,99	<0,01
Myra./NPK 20-5-20 - T2	A = 8.4496d ² - 22.566d + 17.875	0,98	<0,01
Ente./NPK 4-14 - C	A = 11.764d ² - 36.584d + 37.747	0,99	<0,01
Ente./ Ureia+Húmus - T1	A = 4.2409d ² - 12.719d + 19.157	0,98	<0,01
Ente./NPK 20-5-20 - T2	A = 4.9482d ² - 7.585d + 12.284	0,99	<0,01

Tabela 5. Resultados dos modelos de regressão polinomiais de crescimentos em diâmetro para quatro espécies de cerrado sob diferentes tratamentos Ceib = *Ceiba speciosa*, Guaz = *Guazuma ulmifolia*, Myra = *Myracrodruon urundeuva*, Ente = *Enterolobium contortisiliquum*. D = diâmetro, d = dias, R² = coeficiente de determinação, p = valor de probabilidade.

Diâmetro	Modelo	R ²	p
----------	--------	----------------	---

Ceib. /NPK 4-14 - C	D = 1.0894d ² - 0.3071d + 4.3894	0,99	<0,01
Ceib. / Ureia+Húmus - T1	D = 1.7919d ² - 5.5256d + 8.7244	0,99	<0,01
Ceib. /NPK 20-5-20 - T2	D = 1.3d ² - 1.353d + 5.1075	0,99	<0,01
Guaz. /NPK 4-14 - C	D = 0.3711d ² + 0.2384d + 2.4605	0,99	<0,01
Guaz. / Ureia+Húmus - T1	D = 1.2016d ² - 3.0206d + 3.8757	0,99	<0,01
Guaz. /NPK 20-5-20 - T2	D = 0.8102d ² - 0.4463d + 2.186	0,96	<0,01
Myra. /NPK 4-14 - C	D = 0.6013d ² - 1.3488d + 1.9313	0,99	<0,01
Myra. / Ureia+Húmus - T1	D = 0.4607d ² - 0.4621d + 1.1346	0,99	<0,01
Myra. /NPK 20-5-20 - T2	D = 0.3125d ² - 0.8935d + 1.5575	0,79	<0,05
Ente. /NPK 4-14 - C	D = 0.7241d ² - 0.9229d + 3.0264	0,99	<0,01
Ente. / Ureia+Húmus - T1	D = 0.2507d ² + 1.3562d + 0.8372	0,99	<0,01
Ente. /NPK 20-5-20 - T2	D = 0.2187d ² + 0.5409d + 1.5924	0,95	<0,01

C. speciosa e *G. ulmifolia* não apresentaram diferenças significativas entre nenhum tratamento em relação às folhas (Tabela 6), porém os resultados obtidos referentes aos caules e raízes foram menores no T1 para *C. speciosa* e o controle com resultados menores nas mudas de *G. ulmifolia* (Tabela 6). Para *E. contortisiliquum* não houve diferenças significativas nos resultados para o controle e T2, no entanto, o T1 se mostrou sempre com menores valores em relação às folhas, caules e raízes (Tabela 6). Já em *M. urundeuva* os resultados foram sempre maiores no T2 (Tabela 6). Esta espécie é considerada especialista de solos com elevada fertilidade (Linares-Palomino et al., 2011), sendo assim já era esperado sua resposta positiva ao NPK.

A maioria das mudas adubadas com NPK cresceu mais tanto em altura quanto em diâmetro caulinar independentemente da espécie. Haridasan et al. (1997) verificaram a necessidade de comprovar se as espécies iriam responder individualmente a uma maior disponibilidade de nutrientes, a fim de resolver a problemática da carência de nutrientes e adaptabilidade dessas espécies em solos do cerrado. Haridasan (2000) indica que a maioria das espécies nativas do cerrado é capaz de responder de forma positiva a calagem e adubação, fazendo com que haja um aumento significativo da biomassa e no estoque de nutrientes da planta (Haridasan et al., 1997).

Tabela 6. Análises realizadas nas mudas com 120 dias após o plantio utilizando a análise de variância para massa de folhas, caules e raízes ao natural e após secagem. C= Controle, T1= Tratamento 1, T2 = Tratamento 2. Cs= *Ceiba speciosa*, Ec = *Enterolobium contortisiliquum*, Gu = *Guazuma ulmifolia*, Mu = *Myracrodruon urundeuva*. Letras iguais nas colunas, dentro de cada espécie, não diferem entre si (Tukey, 5 %)

		Massa da Folha Natural (g)			Massa da Folha Seca (g)			Massa do Caule Natural (g)			Massa do Caule Seco (g)			Massa da Raiz Natural(g)			Massa da Raiz Seca (g)		
		Méd	CV	t	Méd	CV	t	Méd	CV	t	Méd	CV	t	Méd	CV	t	Méd	CV	t
Cs	C	83.26	35.04	a	17.42	36.11	a	208.34	35.74	a	28.64	29.61	a	101.90	32.22	a	12.38	39.58	a
	T1	65.40	13.72	a	12.28	24.10	a	100.74	28.36	b	11.90	26.72	b	43.96	18.81	b	4.28	23.13	b
	T2	99.36	13.82	a	17.76	13.85	a	228.60	13.48	a	27.74	18.02	a	80.82	17.14	a	8.20	22.20	ab
Ec	C	113.22	49.29	a	28.32	43.68	a	116.92	46.16	a	29.32	47.24	a	53.80	48.61	a	13.60	48.24	a
	T1	21.28	14.16	b	5.44	69.12	a	13.54	78.80	b	3.50	82.86	b	12.32	75.08	b	3.16	82.91	b
	T2	120.48	86.43	a	29.08	73.35	a	115.10	62.55	a	26.78	65.35	a	54.38	60.33	a	11.96	63.96	ab
Gu	C	81.24	25.13	a	25.58	60.67	a	79.86	27.44	b	22.50	33.91	b	22.68	40.17	b	4.20	47.14	a
	T1	160.54	69.07	a	52.10	55.89	a	183.74	42.23	a	50.00	44.24	a	79.68	63.86	a	16.34	74.54	a
	T2	158.92	39.34	a	56.94	23.87	a	182.46	15.66	a	50.76	11.94	a	59.54	20.68	ab	13.16	25.15	a
Mu	C	17.68	2.79	b	4.80	23.13	b	9.18	25.49	b	3.10	33.23	b	12.48	26.28	ab	2.24	20.09	b
	T1	9.05	3.04	c	2.15	31.16	c	3.15	56.19	b	1.03	80.58	b	5.03	63.02	b	1.35	90.37	b
	T2	29.08	3.46	a	8.52	14.91	a	18.80	32.93	a	6.34	29.50	a	21.76	39.02	a	4.74	42.62	a

C. speciosa, *E. contortisiliquum* e *G. ulmifolia* receberam cobertura com ureia e húmus e não se desenvolveram bem, ficando com altura e diâmetros menores em relação ao controle. Obteve-se morte de 75% das mudas de *M. urundeuva* logo após a primeira cobertura no T1, demonstrando sua intolerância a este tratamento ou à dosagem de cobertura usada.

As mudas das demais espécies não obtiveram resultados com valores elevados para crescimento no tratamento de cobertura com ureia + húmus, porém sem alta mortalidade após a adubação. Apenas em *G. ulmifolia*, tal cobertura com ureia e húmus foi tão ou mais eficiente do que o uso de NPK para peso de folhas, raiz e caule. Sobretudo para a raiz, enquanto o NPK proporcionou a formação de uma raiz primária maior, o substrato com yoorin e cobertura de ureia e húmus resultou em raízes secundárias maiores. É provável que a utilização de ambos seja o ideal para esta espécie.

Conclusões

É dispensável a adição de cobertura com NPK 20-5-20 ou ureia+ húmus para *Ceiba speciosa* e *Enterolobium contortisiliquum*. Para *Guazuma ulmifolia*, recomenda-se a utilização de cobertura ureia + húmus ao invés de NPK e para *Myracrodruon urundeuva* recomenda-se a aplicação de NPK 20-5-20 para um melhor crescimento das mudas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais- FAPEMIG pela bolsa concedida à primeira autora, à UEG pela Bolsa de Incentivo à Pesquisa (BIP) concedida ao coordenador do projeto e pelo financeiro através do Pró-Projetos/Pesquisa (Edital 29/2016).

Referências

- Aquino FG, Oliveira MC, Ribeiro JF, Passos FB (2009) *Documentos 250: Módulos para recuperação de Cerrado com espécies nativas de uso múltiplo*. Embrapa Cerrados, 1ª Edição. Planaltina, DF. 50p.

- Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de vegetação rodoviária. - Rio de Janeiro, 2009.
- Berti CLF, Kamada T, Silva MP, Menezes JFS, Oliveira ACS (2017). Crescimento de Mudanças de Baru em Substrato Enriquecido com Nitrogênio, Fósforo e Potássio. *Cultura Agrônômica*, Ilha Solteira, 26 (2):191-202.
- Carvalho PER (2006) *Espécies arbóreas brasileiras*. Volume 1. Colombo: Embrapa Florestas. 1040p.
- Carvalho PER (2007) *Circular Técnica 141: Mutamba – Guazuma ulmifolia*. Colombo, PR. Embrapa Florestas. 13p.
- Cruz CAF, Paiva HN, Guerrero CRA (2006). Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de Setecascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 30 (4):537-546.
- Easdale TA, Healey JR, Grau HR, Malizia A (2007) Tree life histories in a montane subtropical forest: species differ independently by shade-tolerance, turnover rate and substrate preference. *Journal of Ecology*, 95 (6): 1234-1249. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2007.01290.x
- Felfili JM, Franco AC, Fagg CW, Sousa-Silva JC (2001) Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. Em: Ribeiro JF, Fonseca CEL, Sousa-Silva JC (ed) *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Embrapa Cerrados, Planaltina- DF. p. 779-811.
- Felfili JM, Rezende AV, Silva Júnior MC, Silva PEN, Walter BMT, Encinas JI, Silva MA (2007) Fitossociologia da vegetação arbórea. Em: Felfili JM, Rezende AV, Silva Júnior MCS (org) *Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos da chapada dos veadeiros*. Brasília, Ed. Universidade de Brasília: Fenatec. p.45-64.
- Felipe M, Souza TAR (2006) A biogeografia do cerrado em concomitância com sua história econômica e suas perspectivas para o futuro. *Enciclopédia Biosfera*, 1: 1-33. ISSN 1809-0583
- Fonseca CEL, Ribeiro JF, Souza CC, Rezende RP, Balbino VK (2001) Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. Em: Ribeiro JF, Fonseca CEL, Sousa-Silva JC (ed) *Caracterização e recuperação de matas de galeria*. Planaltina: Embrapa Cerrados, p 815-870.
- Furlani AMC (2004) Nutrição Mineral. Em: Kerbauy GB *Fisiologia Vegetal*. 2ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. p. 40-75.
- Haridasan M (2000) Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12 (1): 54-64.
- Haridasan M, Pinheiro AAMC, Torres FRR (1997) Resposta de algumas espécies do estrato rasteiro de um cerrado a calagem e a adubação. Em: Leite LL, Saito CH (ed) *Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado*. Brasília, Universidade de Brasília DF. p. 87-91.
- KotteK M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F (2006) World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Update. *Meteorologische Zeitschrift*, 15 (3): 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130
- Linares-Palomino R, Oliveira-Filho AT, Pennington RT (2011) Neotropical Seasonally Dry Forests: Diversity, Endemism, and Biogeography of Woody Plants. Em: Dirzo R, Young HS, Mooney HA, Ceballos G (eds) *Seasonally Dry Tropical Forests: ecology and conservation*. Island Press, Washington, DC, p. 3-23.
- Luca AQ (2002) *Fenologia, Potencial Germinativo e Taxa de Cruzamento de Uma População de Paineira (Chorisia speciosa St. Hil Bombacaceae) Em Área Ciliar Implantada*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo. 82p.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente (2009). *Plano de Ação para Prevenção e Controle do desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado*. Brasília. 152 p.
- Moreira PR (2004) *Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas à recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG*. Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Campos Rio Claro. 139 p.
- Pereira SR, Gasco ADC, Jeller H, Rodrigues APDC, Laura VA (2013) Produção de sementes e tratamentos para superação de dormência de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae). *Informativo ABRATES*, 23(3): 46-51.
- Pinto JR, Correia CR, Fagg CW, Felfili JM (2007) Sobrevivência de espécies vegetais nativas do Cerrado, implantadas segundo o modelo MDR Cerrado para recuperação de áreas degradadas. Em: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2007. *Ecologia no tempo de mudanças globais: programas e anais*. Caxambu, SEB, 2007. 1 CD-ROM.
- Queiroz SEE, Santos JJ (2011) Diversidade de espécies nativas arbóreas produzidas em viveiros. *Enciclopédia Biosfera*, 7(12): 1-8.
- Radambrasil (1983) *Radarm na Amazônia. Levantamento de Recursos Naturais: Folhas SF-23/24 Rio de Janeiro/Vitória, Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia, v.32. 780p.
- Rodrigues EA, Amaral AF, Gomes KCO (2008). O. Análise da germinação de (*Myracrodruon Urundeuva* Fr. All.) e Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) em diferentes tipos de substratos e profundidade de plantio. *Perquirêre*, 5: 1-20.
- Silva KA, Martins SV, Neto AM, Demolinari RA, Lopes AT (2016) Restauração Florestal de uma Mina de Bauxita: Avaliação do Desenvolvimento das Espécies Arbóreas Plantadas. *Floresta e Ambiente*, 23(3): 309-319.
- Tótola MR, Chaer GM (2002) Microorganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. *Tópicos em Ciências do Solo*, 2: 195-276.
- Venturoli F, Venturoli S (2011) Recuperação Florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. *Ateliê Geográfico*, 5(13): 183-195.

Wilkinson L (2002) *Systat*, Pacote estatístico. CD-ROM.
Versão 10.2. Chicago.