

INCREMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM PLANTIO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM SOLO DE CERRADO NO DISTRITO FEDERAL

TREE GROWTH IN DEGRADED SOIL IN CERRADO OF CENTRAL BRAZIL

Fábio VENTUROLI¹; Silvio VENTUROLI²; Jácomo Divino BORGES¹;
Daniella Sousa CASTRO³; Denys de Melo Souza⁴; Marina Morais Monteiro⁵;
Francine Neves CALIL¹;

1. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, GO, Brasil. fabioventuroli@gmail.com; 2. Engenheiro Agrônomo, Brasília, DF, Brasil; 3. Bióloga, Mineração Rio do Sal Ltda.; 4. Graduação em Engenharia Florestal – UFG, Goiânia, GO, Brasil; 5. Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais - UnB, Brasília, DF.

RESUMO: Esta pesquisa avaliou a relação entre o incremento de espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado e o porte inicial das mudas plantadas, em função de irrigação e aplicação de polímero hidroretentor nas covas de plantio. O experimento foi instalado em uma área degradada pela exploração mineral de areia quartzítica, no Distrito Federal. Foram delineados quatro blocos de quatro parcelas de 20 x 50 m, com 10 indivíduos de cada uma das 11 espécies de Cerrado selecionadas por parcela, totalizando 110 mudas em cada parcela. Foram feitas avaliações de crescimento, medindo-se os Diâmetros à Altura do Coletor e as alturas totais das plantas em fevereiro de 2010 e em agosto de 2011. Os resultados indicaram variação entre e dentro de espécies no crescimento em altura (H) e diâmetro à altura do coletor (DAC), mas sem associação com os tratamentos de irrigação e aplicação de polímero. O crescimento relativo médio em altura e diâmetro foram maiores nas espécies que apresentavam os menores portes iniciais, e diminuíram na medida em que o porte inicial das mudas era maior. Dessa forma, conclui-se que o porte inicial não foi fator limitante ao desenvolvimento das plantas no campo.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado. Dinâmica florestal. Condicionador de solo.

INTRODUÇÃO

Ecosistemas naturais que sofreram alterações significativas na estrutura do solo e da vegetação são considerados degradados quando não conseguem retornar à condição original sem a intervenção antrópica (CORRÊA, 1998). Assim, quando as condições ecológicas da área são adequadas, a regeneração desenvolve-se naturalmente. Mas, em áreas degradadas, devido à alteração das condições ecológicas, a intervenção antrópica é necessária para a recuperação e posterior restauração florestal. Em geral, substratos de áreas degradadas pela mineração apresentam baixa disponibilidade de nutrientes, baixa capacidade de retenção de água e alta compactação do solo, características que dificultam o desenvolvimento radicular de plantas e que impedem a regeneração natural (FELFILI et al., 2008a).

Deste modo, quando há impedimento ao processo de regeneração natural, essa pode ser estimulada como forma a facilitar a restauração ecológica, acelerando-a (VENTUROLI; VENTUROLI, 2011). Para isso, busca-se conhecer os fatores condicionantes à regeneração natural (HOSOKAWA et al., 1998).

Nesse sentido, diversas técnicas têm sido estudadas como forma de promover a restauração

ecológica de ambientes degradados. Dentre elas destacam-se as técnicas de nucleação (REIS et al., 2010), os plantios de espécies arbóreas consorciados com espécies forrageiras (MIRANDA et al., 2011), os plantios de espécies forrageiras para aumentar a cobertura do solo (CASTRO et al., 2011) e os plantios de espécies arbóreas (FELFILI et al., 2008a,b; VENTUROLI; VENTUROLI, 2011). Contudo, no bioma Cerrado o Modelo Nativas do Bioma tem sido estudado por pesquisadores de diversas Instituições de Pesquisa do Brasil Central (FELFILI et al., 2008a; AQUINO et al., 2009). Esse Modelo busca o plantio em áreas degradadas de Cerrado de espécies do mosaico vegetacional do bioma como forma de acelerar o processo de recuperação, uma vez que as espécies arbóreas de ambientes florestais apresentam crescimento inicial mais rápido do que as espécies de Cerrado típico. Como resultado, recobrem mais rapidamente o solo e com o sombreamento reduzem a competição com gramíneas exóticas (PINTO et al., 2007; FELFILI et al., 2008a; AQUINO et al., 2009).

Muitas áreas degradadas geralmente estão associadas ao processo de exploração de recursos minerais, regulamentado pela legislação brasileira e que deve ser feito segundo critérios definidos no processo de licenciamento ambiental, conforme consta na Resolução do Conselho Nacional do Meio

Ambiente/CONAMA nº 237 de 1997 (BRASIL, 1997). Dessa forma, as empresas mineradoras que possuem a licença de lavra têm por obrigação recuperar a área degradada pela mineração. Essa obrigação advém da necessidade de retenção da camada superficial de solo, contenção de erosão, manutenção da biodiversidade e da beleza cênica, sendo o plantio de mudas indicado para locais onde, além da cobertura vegetal, foram também eliminados os meios de regeneração natural, como o banco de sementes, de plântulas, chuva de sementes e possibilidade de rebrota (FELFILI et al., 2008a).

Adicionalmente, existem tecnologias que contribuem com o processo de recuperação de áreas degradadas, e um exemplo refere-se ao uso de polímeros hidroabsorvente, disponíveis no mercado e que são adicionados às covas de plantio das mudas na forma hidratado.

Esses polímeros hidroabsorventes melhoram a capacidade do solo em reter água e nutrientes para as plantas, atuando como condicionadores de solo (VAN COTTEN, 1998) e estão sendo estudados em regiões onde há estacionalidade climática, com uma estação seca bem definida, como no Brasil Central (OLIVEIRA et al., 2004; SOUZA et al., 2010; 2011; MOGHADAM et al., 2011; VENTUROLI; VENTUROLI, 2011).

Nesse contexto, as seguintes hipóteses foram testadas: 1. Existe diferença no desenvolvimento das espécies em função da irrigação e do uso de polímero, em relação ao plantio convencional; 2. Existe diferença entre o crescimento das espécies em função do porte inicial das mudas. Ao considerar essas duas hipóteses de estudo, espera-se fornecer informações sobre a importância do uso de polímero hidroabsorvente e da irrigação como técnicas facilitadoras do desenvolvimento das espécies em área degradada; e avaliar o crescimento de espécies em relação ao porte inicial, questão muito discutida nos órgãos ambientais, sendo inclusive uma exigência em alguns processos de Compensação Florestal, especialmente no Distrito Federal (IBRAM, 2011).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de espécies florestais nativas do bioma Cerrado plantadas em uma área degradada pela exploração de areia quartzítica em Brasília, Distrito Federal, em função de irrigação e de adição, na cova de plantio, de polímero hidroabsorvente hidratado.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área degradada pela exploração de areia quartzítica sob Cerrado sentido restrito em Brasília, Distrito Federal (15°42'28" S; 47°44'15" W). O empreendimento pertence à empresa Brasília Calcário Agrícola Ltda. – Bracal e encontrava-se licenciado pelo Instituto Brasília Ambiental/IBRAM/DF que é o órgão competente e responsável pelo licenciamento ambiental no DF.

A Licença de Operação do empreendimento prevê que cada lote explorado deve ser recuperado após a exploração, seguindo o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas/PRAD elaborado para o empreendimento, que está sendo cumprido pelos empreendedores. No entanto, conforme as suas exigências, muitas questões merecem ser estudadas a fim de otimizar o processo de recuperação da área degradada e até mesmo para aumentar as chances ou diminuir o tempo da restauração florestal.

Implantação do experimento

O experimento foi instalado em uma área de 1,6 ha que, após a exploração de areia quartzítica, foi preparada para o plantio de mudas, recobrando-a com a camada superior do solo original (*topsoil*) que foi retirado antes da exploração e armazenado para esta finalidade. O processo de recobrimento do material exposto foi feito associado à terraplenagem, estabilizando topograficamente o terreno para evitar processos erosivos.

Em dezembro de 2010 foram plantadas 1.760 mudas de 11 espécies nativas do bioma Cerrado com espaçamento entre plantas de aproximadamente 3 x 3 m, permitindo uma densidade de 1.111 indivíduos por hectare. A adubação consistiu na aplicação de 1 litro de esterco de bovinos curtido, 150 g de N:P:K na formulação 4:14:8 e 50 g de calcário dolomítico, por cova. As covas tinham 0,4 metros de largura por 0,4 metros de comprimento por 0,4 metros de profundidade.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos e um controle, totalizando quatro blocos de quatro parcelas de 20 x 50 m cada um. Dessa forma, cada tratamento foi repetido uma vez em cada bloco do experimento e cada espécie ficou representada por 10 indivíduos em cada parcela experimental, totalizando 110 plantas por parcela, sendo 10 indivíduos de cada espécie em cada uma das 16 parcelas experimentais.

Os tratamentos aplicados foram os seguintes:

- Tratamento 1 – Controle, sem irrigação e sem uso de polímero hidroretentor;

- Tratamento 2 – Irrigação uma vez por semana;
- Tratamento 3 – Irrigação uma vez por semana mais a aplicação de 400 ml.cova⁻¹ de polímero hidroretentor hidratado;
- Tratamento 4 – Aplicação de 400 ml.cova⁻¹ de polímero hidroretentor hidratado.

O polímero hidroretentor hidratado foi utilizado conforme a recomendação do fabricante do produto (HYDROPLAN-EB, 2009).

Os tratamentos foram alocados aleatoriamente às parcelas experimentais, que ficaram adjacentes umas às outras em cada bloco.

As avaliações das plantas em cada parcela foram realizadas em fevereiro e em agosto de 2011.

O incremento das espécies foi obtido em agosto de 2011, como uma diferença em porcentagem em relação ao porte inicial, medido em fevereiro de 2011. Foram medidos os diâmetros das plantas à altura do coleto (DAC), com o auxílio de um paquímetro, e as alturas totais das mudas plantadas, com réguas graduadas.

Os resultados foram analisados por Análise de Variância (ANOVA), a 5% de probabilidade, verificando as diferenças na sobrevivência das espécies e nos incrementos dendrométricos entre os tratamentos (ZAR, 2010).

Foram plantadas mudas das seguintes espécies, sendo indicado, entre parênteses, o habitat de ocorrência preferencial de cada uma, conforme Mendonça et al. (2008): *Acacia tenuifolia* (L.)

Willd. (Florestas Estacionais), *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna (Florestas Estacionais), *Copaifera langsdorffii* Desf. (Cerrado, Matas de Galeria e Florestas Estacionais), *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (Cerrado e Florestas Estacionais), *Dalbergia miscolobium* Benth. (Cerrado), *Dipteryx alata* Vogel (Cerrado e Florestas Estacionais), *Eugenia dysenterica* DC. (Cerrado), *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Cerrado, Matas de Galeria e Florestas Estacionais), *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Matas de Galeria), *Sterculia striata* A. St.-Hil. & Naudin (Florestas Estacionais) e *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (Cerrado, Matas de Galeria e Florestas Estacionais).

RESULTADOS

A altura e o diâmetro à altura do coleto (DAC) das plantas variaram muito entre e dentro das espécies nas duas avaliações, em fevereiro e em agosto de 2011. A amplitude do coeficiente de variação da altura foi de 35% para *Copaifera langsdorffii* em agosto a 116% para *Dalbergia miscolobium* em fevereiro. Para o diâmetro à altura do coleto (DAC) o coeficiente de variação ficou entre 33% para *Sterculia striata* em fevereiro e 138% para *Eugenia dysenterica* em agosto. A estrutura das plantas nas duas avaliações assim como o incremento no período podem ser conferidos pela análise das Figuras 1 (altura) e 2 (diâmetro à altura do coleto).

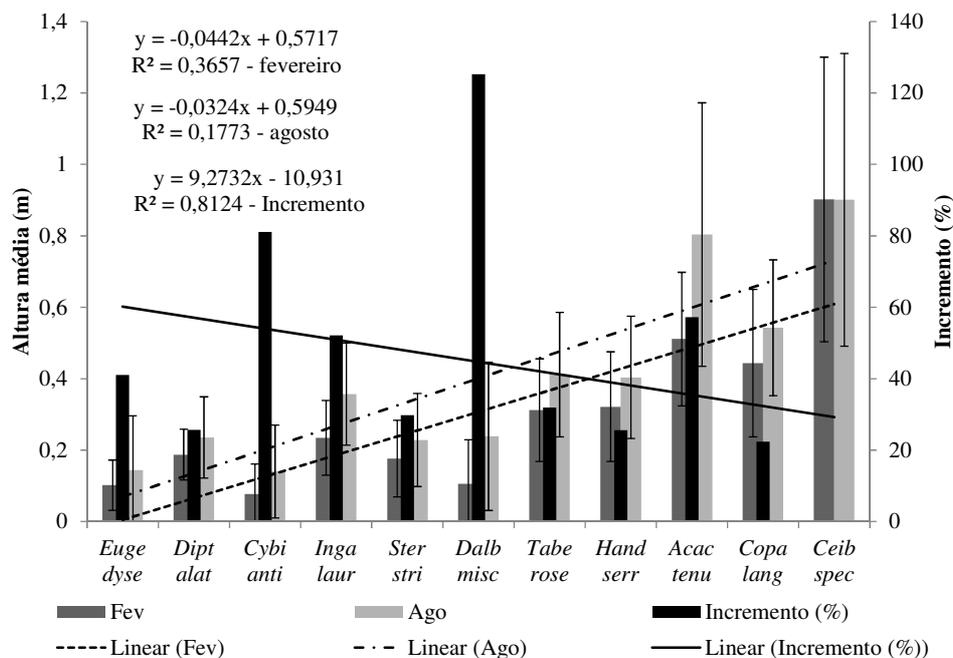


Figura 1. Altura média em fevereiro e agosto de 2011 e incremento em altura (%) das mudas das espécies arbóreas, em plantio de recuperação área degradada no Distrito Federal. As espécies estão

representadas pelas quatro primeiras letras do binômio: *Acacia tenuifolia*, *Ceiba speciosa*, *Copaifera langsdorffii*, *Cybistax antisyphilitica*, *Dalbergia miscolobium*, *Dipteryx alata*, *Eugenia dysenterica*, *Handroanthus serratifolius*, *Inga laurina*, *Sterculia striata* e *Tabebuia roseoalba*.

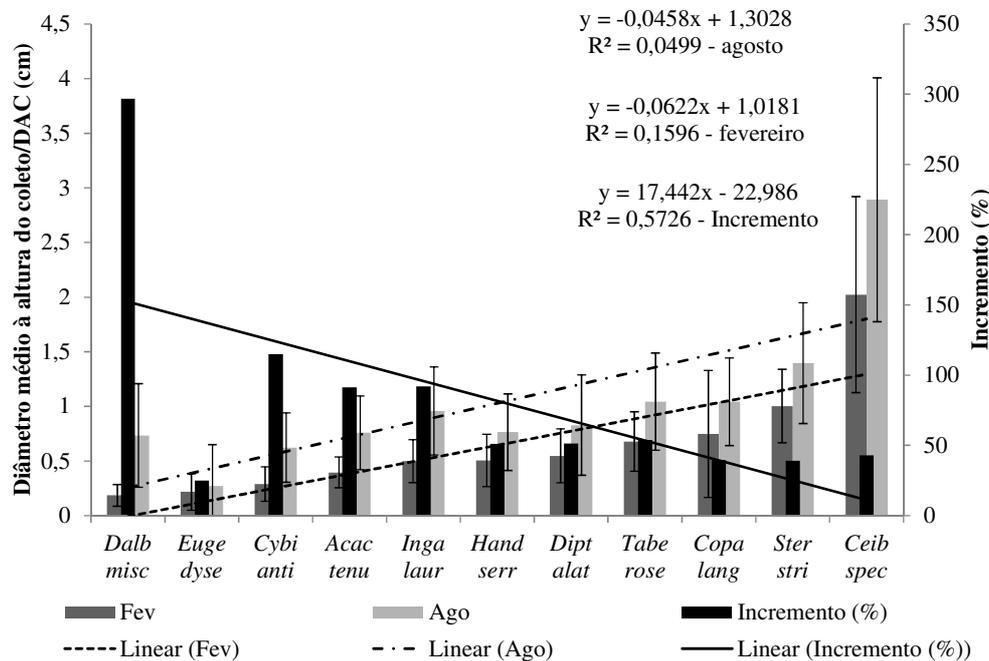


Figura 2. Diâmetro médio (DAC) em fevereiro e agosto de 2011 e incremento em diâmetro (DAC) das mudas das espécies arbóreas, em plantio de recuperação área degradada no Distrito Federal. As espécies estão representadas pelas quatro primeiras letras do binômio: *Acacia tenuifolia*, *Ceiba speciosa*, *Copaifera langsdorffii*, *Cybistax antisyphilitica*, *Dalbergia miscolobium*, *Dipteryx alata*, *Eugenia dysenterica*, *Handroanthus serratifolius*, *Inga laurina*, *Sterculia striata* e *Tabebuia roseoalba*.

Não houve diferença estatística significativa no crescimento de nenhuma espécie em relação aos tratamentos (ANOVA, $p < 0,05$), tanto em diâmetro na altura do coleto como em altura, assim como, não houve diferença significativa na sobrevivência das espécies entre os tratamentos ($p = 0,36$). Porém, entre os blocos 2 e 4 a diferença na sobrevivência das espécies foi considerada significativa ($p = 0,034$), sendo de 78,6% e 97,5%, respectivamente.

Entre as espécies, o incremento relativo médio, de uma maneira geral, foi maior nas espécies que apresentavam o menor porte médio inicial, como *Cybistax antisyphilitica* e *Dalbergia miscolobium*. Essas apresentaram incremento de 115% e 296% em DAC, respectivamente, e de 81% e 125% em altura, respectivamente. Por outro lado, *Eugenia dysenterica*, que também apresentou menor porte inicial médio demonstrou incremento médio

de 40% em altura e 25% em DAC. Esse incremento em DAC foi o menor entre as espécies estudadas.

O incremento relativo médio em DAC de todas as espécies foi de 81% e a estimativa do intervalo de confiança - IC a 95% de probabilidade foi igual a $[IC (0,81 \pm 0,45) = 95\%]$. Já o incremento relativo médio em altura de todas as espécies foi de 44%, com estimativa de intervalo de confiança a 95% de probabilidade igual a $[IC (0,44 \pm 0,20) = 95\%]$.

O incremento relativo das espécies apresentou tendência a diminuir com o aumento do porte das plantas, ou seja, na medida em que o porte médio inicial era maior o incremento relativo foi menor, tanto em altura (Figura 1) como em diâmetro na altura do coleto (Figura 2), com regressões significativas estatisticamente ($p = 0,004$ e $R^2 = 0,61$ para o DAC e $p = 0,005$ e $R^2 = 0,60$ para a altura), conforme os seguintes modelos:

$$\sqrt[4]{I} * H = 0,153 + 0,035 * I * H$$

$$\sqrt[4]{I} * DAC = -0,133 + 0,048 * I * DAC$$

Sendo I os incrementos em altura e diâmetro à altura do coleto e H e DAC as alturas e os diâmetros à altura do coleto, respectivamente, no estágio inicial do experimento:

Esses modelos apresentaram boa distribuição aleatória dos resíduos, ou seja, apresentaram maior homogeneidade da variância,

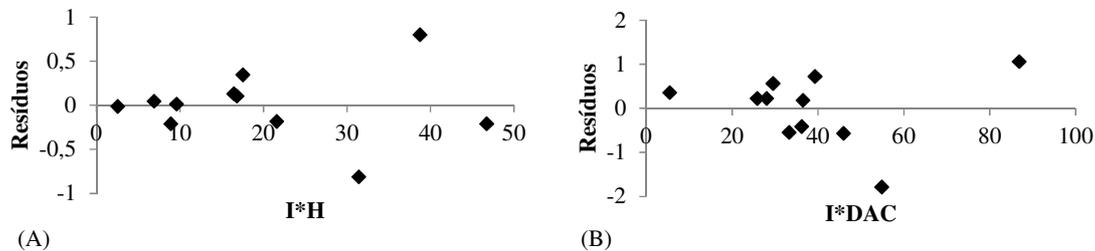


Figura 3. Distribuição dos resíduos segundo o modelo ajustado entre o Incremento (I) das espécies e as alturas (H) (A) e diâmetros à altura do coleto (DAC) (B), em plantio de recuperação área degradada no Distrito Federal. Notar que os dados estão transformados segundo o modelo ajustado.

DISCUSSÃO

A variação de incremento entre as espécies era esperada, pois elas possuem requerimentos ecológicos distintos e respondem diferentemente a estímulos ou tratamentos, como discutido por Freitas (2004) e por Venturoli et al. (2010; 2011a, b). Já a variação observada dentro das espécies ($CV > 35\%$) pode ter ocorrido em função das diferenças no porte inicial das mudas das diferentes espécies, como foi verificado pelo alto valor do desvio-padrão no porte das plantas (Figuras 1 e 2) e por estas apresentarem crescimento relativo diferenciado, pois espécies nativas apresentam grande variabilidade genética intraespecífica e geralmente não respondem homogeneamente a tratamentos, como ocorre com espécies utilizadas em culturas agrícolas ou em monopovoamentos florestais.

Além disso, a diferença encontrada entre os incrementos em altura e diâmetro à altura do coleto das espécies pode ser relativa ao ritmo intrínseco de crescimento de cada espécie e não sugere, portanto, melhor adaptação ao ambiente. Essa diferença pode estar dependente da variabilidade genética entre e dentro das espécies, haja vista que alguns estudos mostram a existência de progênies diferentes, mesmo estando localizadas próximas geograficamente (OLIVEIRA et al., 2006; SOARES et al., 2008).

Por não terem sido verificadas diferenças estatísticas significativas nos incrementos das espécies em função dos tratamentos aplicados sugere-se que as plântulas das espécies estudadas possuem mecanismos funcionais para tolerar ou

evitando forte tendenciosidade. Porém, apresentaram uma leve tendência em superestimar os incrementos em alturas e diâmetro à altura do coleto nos valores extremos do eixo horizontal, onde encontravam-se os maiores valores de H e DAC , como visto na Figura 3.

evitar a estação seca na região, com déficit hídrico no solo, como amplamente discutido por Carvalho (2009). Esses mecanismos envolvem o acúmulo de água em estruturas, como xilopódios, e no tronco das plantas, como forma de evitar a seca; e a perda de folhas na parte aérea como forma de tolerar o déficit hídrico no solo (CARVALHO, 2009).

Neste estudo, portanto, as espécies de ambientes mais úmidos, as espécies que ocorrem preferencialmente em Matas de Galeria e aquelas de ambientes mais secos, com solos bem drenados, espécies que ocorrem preferencialmente no Cerrado sentido restrito e nas Florestas Estacionais; podem apresentar o mecanismo de evitar a seca, pois não interromperam o seu desenvolvimento nessa estação, como ressaltado nos estudos de Carvalho (2009).

No entanto, deve-se considerar que em fevereiro de 2011 ainda ocorriam chuvas na região e que elas se prolongaram até abril, conforme o Balanço Hídrico Climatológico da região (INMET, 2012). Esse fato, provavelmente, contribuiu com o desenvolvimento das plantas até o início da estação seca, quando elas cessaram o crescimento como estratégia para permanecerem vivas, tolerando a seca.

As espécies de ocorrência preferencial em Cerrado sentido restrito, como *Cybista antisiphilitica* e *Dalbergia miscolobium*, que possuíam o menor porte inicial, foram capazes de se desenvolverem tanto em altura como em diâmetro à altura do coleto em ritmo superior ao apresentado pelas espécies plantadas com maior porte, como *Ceiba speciosa*, *Acacia tenuifolia* e *Copaifera*

langsdorffii, que são espécies típicas de ambientes florestais. Dessa forma, infere-se que o porte inicial não foi fator limitante ao desenvolvimento das plantas no campo o que, de certa forma, contribuiu para o sucesso do plantio ao longo do tempo. Porém, esse resultado contradiz o Modelo Nativas do Bioma, pois as espécies que apresentaram maior incremento relativo foram justamente as espécies de Cerrado típico.

Isso sugere que as espécies características de ambientes de Cerrado sentido restrito, apesar de apresentarem crescimento inicial lento em condições de viveiro, o que ficou caracterizado pelo menor porte dessas espécies no momento do plantio no campo, apesar da idade das mudas ser a mesma para todas as espécies (um ano de viveiro); apresentam incremento relativo inicial alto no campo, o que as habilitam para compor os plantios de recuperação de áreas degradadas no Cerrado.

Por conseguinte, essa informação sobre o porte das plantas associadas ao ritmo de crescimento inicial pode ser utilizada como justificativa para fundamentar o plantio de espécies nativas com porte inferior a um metro de altura, como proposto no Termo de Referência para Compensação Florestal do Instituto Brasília Ambiental - IBRAM/DF (IBRAM, 2011). Assim, espécies que apresentam crescimento inicial muito lento, especialmente em viveiro, como as espécies típicas do Cerrado sentido restrito, também podem ser recomendadas para plantio no campo, com porte reduzido (em geral inferior a 0,20 metros de altura), como preconizado no Modelo Nativas do Bioma (FELFILI et al., 2008a,b). Mesmo *Eugenia dysenterica*, espécie típica de Cerrado sentido restrito, que apresentou pequeno porte inicial e incremento inferior ao das demais espécies deste mesmo habitat (MENDONÇA et al., 2008), também pode ter o crescimento considerado satisfatório, pois o incremento relativo médio em altura atingiu 40% e 25% em diâmetro à altura do coleto.

No entanto, um dos problemas verificados quanto ao pequeno porte de mudas de espécies florestais nativas esteve relacionado ao soterramento das plantas em função do arraste do solo erodido e sua deposição junto às mudas. Nesse caso, muitas plantas de *E. dysenterica*, *D. miscolobium* e *C. antisyphilitica* apresentavam-se nestas condições na primeira avaliação, mas, como visto, isso não contribuiu na mortalidade das plantas nem impediu os seus desenvolvimentos em altura e DAC.

CONCLUSÕES

O uso do polímero hidroretentor, assim como as operações de irrigação das mudas no campo, não influenciaram o crescimento das plantas nem a sobrevivência, que foi considerada alta entre todos os tratamentos (superior a 78%), rejeitando-se a hipótese de que existe diferença no desenvolvimento das espécies em função da irrigação e do uso de polímero, em relação ao plantio convencional.

Os incrementos em altura e em diâmetro à altura do coleto das espécies foram negativamente correlacionados com o porte inicial das mudas plantadas, ou seja, foram maiores nas plantas que inicialmente apresentavam os menores portes tanto em altura como em diâmetro à altura do coleto e diminuíram na medida em que as plantas apresentavam maiores portes iniciais. Dessa forma, a hipótese 2 não foi rejeitada: existe diferença entre o crescimento das espécies em função do porte inicial das mudas.

As mudas de espécies que apresentaram porte inicial muito baixo, cerca de 10 a 20 cm de altura sobreviveram e se desenvolveram na área degradada em processo de recuperação florestal, podendo ser indicadas e incluídas nos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas/PRAD exigidos pelo órgão ambiental.

O Modelo Nativas do Bioma foi validado no que diz respeito à indicação do plantio de espécies que apresentam porte inicial muito pequeno, como as espécies preferenciais de ambientes de Cerrado típico. No entanto, essas espécies foram as que apresentaram os maiores incrementos dendrométricos relativos, contrapondo o Modelo neste sentido, mas não invalidando-o, pois outras espécies nativas do Bioma Cerrado ainda precisam, podem e devem ser testadas e avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Às Instituições de Fomento: CNPq - Processo número 561823/2010-3, Edital MCT/CNPq/CT-Agronegócio N° 26/2010; e empresas Brasília Calcário Agrícola Ltda./BRACAL, Mineração Rio do Sal Ltda. e MATAVIRGEM Produção e Comércio de Mudas Ltda. E à Instituição de Apoio: Universidade Federal de Goiás - UFG, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - EA.

ABSTRACT: This research investigated the relationship between the growth of Cerrado native tree species and the initial height and diameter of seedlings subjected of irrigation and application of polymer in the planting hole. The experiment was established in an degraded area by sand mining in the Federal District of Brazil. Experimental design consisted of four blocks of four 20 x 50 m plots, with 10 individuals of each 11 selected Cerrado species, totaling 110 seedlings in each plot. Results showed variation within and among species in growth in height and diameter, but no association with the irrigation treatments and application of polymer. The average relative height and diameter growth was higher for species with lower initial sizes and correspondently decreased in greater seedlings. Thus, it appears that the initial size was not a limiting factor for plant development in the field.

KEYWORDS: Savanna. Forest Dynamic. Polymer.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B. Módulos para Recuperação de Cerrado com Espécies Nativas de Uso Múltiplo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 50 p.
- BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA. Resolução n. 237, de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 12 jan. 2012.
- CARVALHO, F. A. **Dinâmica da vegetação arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central**. 2009. 134 f. Tese (Doutorado em Ecologia)-Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.
- CASTRO, N. E. A.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F.; CARVALHO, G. J.; MARQUES, R. M.; GONTIJO NETO, G. F. Plantas de cobertura no controle da erosão hídrica sob chuvas naturais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 27, n. 5, p. 775-785, 2011.
- CORRÊA, R. S. Degradação e Recuperação de Áreas no Distrito Federal. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Orgs.) **Ecologia e Recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. Brasília, DF: Paralelo 15, 1998. p. 13-20.
- FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Recuperação de áreas degradadas. In: FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. (Orgs.) **Conservação da natureza e recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco: treinamento e sensibilização**. Brasília, DF: Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas/CRAD, 2008a. 96p.
- FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Recuperação de áreas degradadas no Cerrado com espécies nativas do bioma e de uso múltiplo para formação de corredores ecológicos e uso sustentável. In: **Bases para a recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco**/FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. (orgs.). – Brasília: Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD), 2008b.
- FREITAS, J. V. **Improving tree selection for felling and retention in natural forest in Amazônia through spatial control and targeted seed tree retention: a case study of a forest management project in Amazonas state, Brazil**. 2004. Thesis (Doctor of Philosophy), University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland, 2004.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: UFPR, 1998. 162p.

- HYDROPLAN-EB. Recomendação de uso do hydroplan-EB. **Newsletter Hidroplan-EB**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 2, 2009.
- IBRAM, INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL – BRASÍLIA AMBIENTAL. **Termo de Referência para apresentação de orçamento de plantio de mudas para efetivar a compensação florestal na forma prevista no Decreto Distrital 23.510/2002, Art 1º, Inciso II**. Ibram: Superintendência de Gestão de Áreas Protegidas. Brasília, DF, 2011.
- INMET, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Boletim Hídrico Climatológico** – Normal 61-90, período: 1961 – 1990 (estação 15°47' S; 47°56' W). Inmet, 2012. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 11 jan. 2012.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M. WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do Bioma Cerrado – Checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 421-1279, v. 2, 2008.
- MIRANDA, L. P. M.; TARSITANO, M. A. A.; ALVES, M. C.; RODRIGUES, R. A. F. Custo para implantação de *Astronium fraxinifolium* Schott em área degradada utilizando-se adubos verdes e lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 475-480, 2011.
- MOGHADAM, H. R.; ZAHEDI, H.; GHOOSHCHI, F. Oil quality of canola cultivars in response to water stress and super absorbent polymer application. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 579-586, 2011.
- OLIVEIRA, A. N., SILVA, A. C., ROSADO, S. C. S. & RODRIGUES, E. A. C. Variações genéticas para características do sistema radicular de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 905-909. 2006.
- OLIVEIRA, R. A.; REZENDE, L. S.; MARTINEZ, M. A.; MIRANDA, G. V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 8, n. 1, p. 160-163, 2004.
- PINTO, J. R.; CORREIA, C. R.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Sobrevivência de espécies vegetais nativas do Cerrado, implantadas segundo o modelo MDR cerrado para recuperação de áreas degradadas. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, VIII. Caxambu, 2007. **Anais**. Caxambu, MG.
- REIS, A.; BECHARA, F.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v. 67, n. 2, p. 244-250, 2010.
- SOARES, T. N., CHAVES, L. J., TELLES, M. P. C., DINIZ-FILHO, J, A. F. & RESENDE, L. V. Landscape conservation genetics of *Dipteryx alata* (“baru” tree: Fabaceae) from Cerrado region of central Brazil. **Genética**, São Paulo, v. 132, p. 9-19. 2008.
- SOUZA, D. M.; RESENDE, I. M. H.; CAMPOS, A. S.; CALIL, F. N.; BARREIRA, S.; BORGES, J. D.; TELES, H. F.; VENTUROLI, F. Influência de polímero hidroabsorvente na sobrevivência de mudas nativas do Cerrado em plantio de recuperação de área degradada. CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG. Goiânia, GO, 18 a 22 de outubro de 2010. **Anais**. Goiânia, GO: UFG, 2010.
- SOUZA, D. M.; RESENDE, I. M. H.; VENTUROLI, S.; FARIA, M. C. G.; TEIXEIRA, C. R.; VIEIRA, D. A.; OLIVEIRA, C. E. B.; BARREIRA, S. CALIL, F. N.; BORGES, J. D.; VENTUROLI, F. Influência de polímero hidroabsorvente na mortalidade pós-plantio de espécies nativas em área degradada pela mineração no bioma Cerrado. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, X., 2011, São Lourenço, MG. **Anais**. São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil/SEB, 2011.

VAN COTTEN, W. **TerraCottem no combate à poluição ou contaminação do solo**. Relatório de aplicação, 1998. Disponível em: <<http://www.terracottem.com>>. Acesso em out. 2011.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FAGG, J. M. F. Crescimento de uma floresta estacional semidecídua secundária sob manejo em relação a fatores ambientais, em Pirenópolis, Goiás. **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, GO, v. 7, n. 2, p. 1-11, 2010.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 27, n. 3, p. 482-493, 2011b.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 473-483, 2011a.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S. Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, GO, v. 5, n. 13, p. 183-195, 2011.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 2010. 944p.