



# Germinação e desenvolvimento de duas espécies de cerrado semeadas em consórcio com *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. em uma cascalheira no Distrito Federal<sup>1</sup>

*Germination and development of two cerrado species grouped-sown with Solanum lycocarpum A. St.-Hil. in a gravel mine in the Brazilian Federal District*

Gabriel Damasco<sup>[a]</sup>, Rodrigo Studart Corrêa<sup>[b]</sup>

## Resumo

O uso da semeadura direta na recuperação de áreas mineradas é promissor, pelo menor custo de revegetação e pela maior diversidade estrutural que é possível se introduzir em comparação com o uso de mudas arbóreas. Espécies rústicas, de rápido crescimento e alta percentagem de germinação de sementes são ideais para essa prática. Nesse sentido, *Solanum lycocarpum* St.-Hil (lobeira) tem-se mostrado frequente em projetos de revegetação de jazidas exploradas no Cerrado, sobretudo naqueles em que a semeadura direta foi utilizada. Porém essa espécie é citada na literatura como inibidora do estabelecimento de outras, e essa característica pode prejudicar a sucessão ecológica na área. Assim, este trabalho visou a analisar os efeitos da lobeira sobre a germinação e o crescimento de *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC. (cagaita) e *Curatella americana* L. (lixreira), quando semeadas em uma cascalheira explorada no Distrito Federal. Cagaita e lixeira foram semeadas em consórcio com lobeira, em covas adubadas, e a germinação e o desenvolvimento em altura das plântulas foram acompanhados por seis meses. Os resultados indicam que a lobeira não reduziu significativamente a percentagem de sementes germinadas de cagaita e lixeira. Por outro lado, a presença da lixeira reduziu a frequência de germinação de sementes de lobeira e a cagaita estimulou o crescimento das plântulas dessa espécie. Portanto, o emprego de *S. lycocarpum* na revegetação da cascalheira não inibiu o estabelecimento e o desenvolvimento de *E. dysenterica* e *C. americana*.

**Palavras-chave:** Revegetação. Restauração. Área minerada. Semeadura direta. Grupamento de Anderson.

## Abstract

*The use of direct seeding for the reclamation of mined areas is promising due to the lower revegetation cost and the higher structural diversity that is possible to establish compared to the option for planting seedlings. Rustic, fast-growing species that also present high percentage of seed germination are ideal for direct seeding of mine spoils. In this sense, Solanum lycocarpum St.-Hil have been frequently used in revegetation projects in the Brazilian Cerrado especially where direct seeding was employed. However, S. lycocarpum has been reported to inhibit the establishment of other species and it may hind ecological succession. For such a reason this study aimed to evaluate the effects of S. lycocarpum on the germination and development of Eugenia dysenterica Mart. ex DC. and Curatella americana L. sown in an exploited gravel mine in the Brazilian Federal District. E. dysenterica and C. americana were grouped with S. lycocarpum in fertilized holes and seed germination frequency and seedling height were measured after six months of development. Results show that S. lycocarpum did not significantly reduce seed germination of the other two species. On the other hand, germination frequency of S. lycocarpum was reduced by the presence of C. americana but its growth was enhanced by E. dysenterica. After all, S. lycocarpum did not inhibit seed germination and seedling development of E. dysenterica and C. americana.*

**Keywords:** Rehabilitation. Restoration. Mined area. Direct seeding. Anderson's Spaced-Group.

<sup>[a]</sup> Engenheiro florestal pela Universidade de Brasília (UnB), Mestrando pelo INPA, Brasília, DF - Brasil, e-mail: gabrielfloresta@gmail.com

<sup>[b]</sup> Ph.D., Rede Brasileira de Recuperação Ambiental, pesquisador do Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília (UnB), bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Brasília, DF - Brasil, e-mail: rodmanga@yahoo.com.br

Recebido: 18/08/2010

Received: 08/18/2010

Aprovado: 14/10/2010

Approved: 10/14/2010

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Introdução

O número de projetos de restauração de ecossistemas no Brasil tem crescido como resultado da legislação ambiental (1). O método mais utilizado para a revegetação de áreas degradadas por mineração é o plantio de mudas arbóreas (2), que permite a obtenção de um povoamento com densidade inicial uniforme (3). Porém essa prática é considerada custosa, por causa da necessidade de produção de mudas, entre outros (4). Uma alternativa ao plantio de mudas em área degradadas é a semeadura direta do substrato exposto, que apresenta custos até 60% inferiores ao plantio de mudas arbóreas (5). A semeadura direta de solos e substratos tem adquirido resultados eficientes com espécies nativas e exóticas (6, 3, 7) e é especialmente aconselhada em locais de difícil acesso (8).

A seleção de espécies adequadas ao local a ser revegetado, e que facilitem a sucessão, é premissa que projetos de recuperação de áreas mineradas devem seguir (9). Nesse sentido, a escolha de espécies rústicas e de rápido crescimento aumenta as chances de se prover ao sítio degradado uma comunidade vegetal. Porém a agressividade de algumas dessas espécies acaba por dificultar o processo de sucessão no local. Nesse sentido, *S. lycocarpum* St.-Hil (lobeira) tem-se mostrado frequente em projetos de revegetação de jazidas exploradas no Cerrado, sobretudo naqueles em que a semeadura direta foi utilizada (10, 11). Essa espécie apresenta alto percentual de germinação de suas sementes, crescimento rápido, mesmo sob condições adversas, grande produção de biomassa, e seus frutos são alimentos para diversas espécies da fauna nativa (11). Estudos alertam que a lobeira pode dificultar o estabelecimento de outras espécies no local em recuperação (12, 13). O entendimento das interações entre a lobeira e outras espécies vegetais é importante para se vislumbrarem os efeitos sobre a estrutura da comunidade vegetal nos locais onde ela for utilizada (14).

Em face do exposto, este trabalho visou a analisar os efeitos de *S. lycocarpum* St.-Hil sobre a germinação e o crescimento de *E. dysenterica* Mart. ex DC. (cagaita) e *C. americana* L. (lixreira), quando semeadas em consórcio em uma cascalheira explorada no Distrito Federal.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma jazida de cascalho explorada de 0,5 ha e 1,5 m de profundidade

na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília - DF. O local associava-se às coordenadas 15° 56' 60" S e 47° 56' 10" O (*datum* WGS 84). A cava apresentava superfície aplainada, declividade de cerca de 5% e nas partes sul e sudeste existiam remanescentes de Cerrado *stricto sensu*, que permite supor que a área explorada possuía essa mesma fitofisionomia.

Covas de aproximadamente 50 L foram escavadas com broca padrão acoplada a trator *New Holand* TL 75E a cada 1,5 m de distância. O substrato de cada cova foi manualmente adubado com 2 L de cama de frango e 20 g de calcário dolomítico (PRNT = 95%). Todas as covas receberam tutores e placas de alumínio numeradas para identificação.

As espécies escolhidas para serem testadas com *S. lycocarpum* St.-Hil foram *E. dysenterica* Mart. ex DC. (cagaita) e *C. americana* L. (lixreira). Elas foram selecionadas por apresentarem alto potencial para recuperação de áreas degradadas e por constarem na listagem da flora nativa vascular da fitofisionomia da área de estudo (15). Em cada cova foram enterradas, em profundidades proporcionais aos tamanhos, quatro sementes de lobeira, quatro de cagaita e oito de lixeira. O número duplicado de sementes de lixeira visou a compensar sua menor percentagem de germinação.

A semeadura das espécies escolhidas foi realizada em dezembro, meados da estação chuvosa, e baseou-se no Grupamento de Anderson (16). As três espécies foram semeadas individualmente em algumas covas e em consórcio em outras, resultando em cinco tratamentos com cinquenta repetições cada um: T<sub>1</sub> = lobeira (Lo); T<sub>2</sub> = lobeira + cagaita (Lo + Ca); T<sub>3</sub> = lobeira + lixeira (Lo + Li); T<sub>4</sub> = cagaita (Ca); T<sub>5</sub> = lixeira (Li). Os tratamentos T<sub>1</sub> a T<sub>5</sub> foram distribuídos ao longo da área para se evitarem possíveis efeitos de heterogeneidade do terreno sobre o experimento. No total, foram enterradas 600 sementes de lobeira em 150 covas, 400 sementes de cagaita em 100 covas e 800 sementes de lixeira em 100 covas.

Passados 172 dias da semeadura, foram avaliadas as frequências de germinação e mensurado o crescimento em altura das plântulas, com auxílio de uma régua com precisão milimétrica (1 mm). As percentagens de germinação foram calculadas para o número de sementes enterradas e para o número de covas semeadas. As frequências de germinação foram analisadas por meio do teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e a altura das plantas foi comparada por meio do teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa Microsoft Excel, considerando  $p \leq 0,05$  (17).

## Resultados

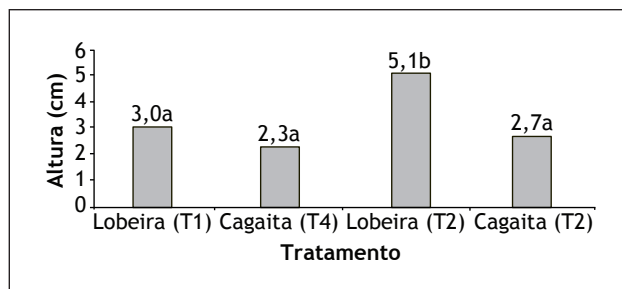
Entre 8,5 e 14,2% do total de sementes de lobeira enterradas, germinaram ( $T_1 = 14,2\%$ ,  $T_2 = 12,5\%$ ,  $T_3 = 8,5\%$ ) e entre 28 e 40% das covas que receberam essa espécie apresentaram indivíduos germinados ( $T_1 = 40\%$ ,  $T_2 = 34\%$ ,  $T_3 = 28\%$ ). O teste Qui-quadrado não detectou diferenças significativas entre as frequências de germinação de *S. lycocarpum* St.-Hil (lobeira) na presença *E. dysenterica* (cagaita). *C. americana* (lixadeira), entretanto reduziu significativamente a frequência de germinação da lobeira, tanto por número de sementes enterradas quanto por covas em que o consórcio lobeira + lixeira foi aplicado (Tabela 1).

Houve germinação das sementes de *E. dysenterica* Mart. ex DC (cagaita) em mais de 60% das covas que receberam essa espécie ( $T_2 = 64\%$  e  $T_4 = 66\%$ ). A presença de *S. lycocarpum* St.-Hil (lobeira) não afetou significativamente o número de covas em que sementes de cagaita germinaram ( $p \leq 0,05$ ). Em relação ao número total de sementes, a porcentagem de germinação manteve-se abaixo de 40%, independente do tratamento. Os valores de  $T_2 = 39,5\%$  (Lo + Ca) e  $T_4 = 33,5\%$  (Ca) não diferiram significativamente pelo teste Qui-quadrado ( $p \leq 0,05$ ).

A espécie *C. americana* L. (lixadeira) apresentou porcentagens de germinação de até 28%, em relação ao número de covas, e entre 1 e 8,5% em relação ao número de sementes enterradas. As frequências de germinação de lixeira foram significativamente maiores na presença de lobeira do que semeadas sozinhas (Tabela 1).

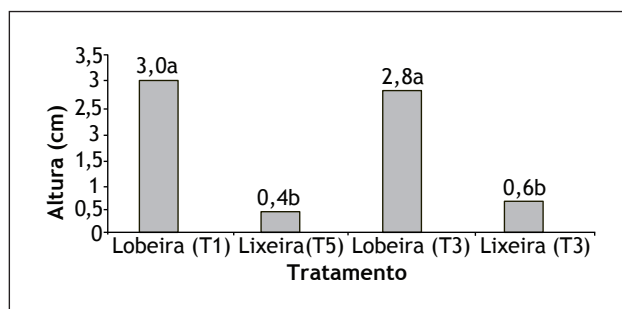
Em relação ao desenvolvimento das plântulas germinadas, a lobeira apresentou um crescimento significativamente maior ( $p \leq 0,05$ ) consorciada com cagaita do que semeada sozinha (Gráfico 1). Não se detectou efeito significativo da lixeira sobre o desenvolvimento de plântulas de lobeira (Gráfico 2). As plântulas de cagaita cresceram 17% a mais em altura quando consorciadas com lobeira do que sozinhas. Entretanto essa diferença

não foi significativa a  $p \leq 0,05$ . Assim, as plântulas de lixeira desenvolveram a altura 50% a mais consorciadas com lobeira do que sozinhas, mas a diferença também não foi significativa ( $p \leq 0,05$ ). Independentemente do tratamento, a altura média das plântulas de lixeira foi inferior a 1 cm após 172 dias de desenvolvimento no campo ( $T_3 = 0,6 \pm 0,23$  cm,  $T_5 = 0,4 \pm 0,15$  cm).



**Gráfico 1** - Altura (cm) das plântulas de lobeira e de cagaita após 172 dias da semeadura. Médias de mesma letra para cada espécie não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

Fonte: Dados da pesquisa.



**Gráfico 2** - Crescimento em altura (cm) lobeira e lixeira após 172 da semeadura. Médias de mesma letra para cada espécie não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 1** - Percentagens de germinação das espécies lobeira (Lo), cagaita (Ca) e lixeira (Li) na presença e ausência de outra espécie

Germinação (%)	Lobeira			Cagaita		Lixeira	
	T1 (Lo)	T2 (Lo + Ca)	T3 (Lo + Li)	T4 (Ca)	T2 (Lo + Ca)	T5 (Li)	T3 (Lo + Li)
Nº de sementes	14,3a	12,5a	8,5b	33,5c	39,5c	1,0d	8,5e
Nº de covas	40a	34a	28b	66c	64c	6d	28e

Médias de mesma letra para cada espécie e em cada linha não diferem pelo teste Qui-quadrado ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Dados da pesquisa.

## Discussão

Comunidade de espécies e sucessão ecológica representam as bases da restauração de ecossistemas. A maneira mais apropriada de se restaurar um ecossistema é, portanto, induzindo a sucessão ecológica a partir de uma comunidade inicial e a nucleação é essencial nesse processo. Nucleação é capacidade de uma espécie propiciar melhorias ambientais que permitam o estabelecimento de outra(s) espécie(s) em um *habitat* (18). Modificações desejáveis no ambiente retratam um dos princípios do processo da sucessão natural e embasam os modelos sucessionais utilizados na recuperação de áreas degradadas (9, 19). As técnicas de nucleação empregadas na recuperação de áreas degradadas visam à criação de microambientes que aumentam o número de nichos e de relações ecológicas e que, por meio da sucessão, resultam em um ambiente estável (20). O enleiramento de galhos, a transposição da camada superficial do solo e da chuva de sementes, o estabelecimento de poleiros, a hidrossemeadura e a semeadura direta são as técnicas de nucleação mais empregadas atualmente (21).

A maioria dos modelos de sucessão descritos em ecologia é baseada na competição e na predação, apesar da existência dos vários efeitos positivos que há entre espécies e indivíduos que interagem em uma comunidade (16, 20). Uma espécie que promove o estabelecimento de outra em um determinado local é designada na literatura como espécie chave, planta berçário (*nurse plant*), espécie bagueira, planta focal, espécie facilitadora e outros (21). De acordo com Anderson (16), árvores crescem melhor quando agrupadas e as plântulas de lobeira (*S. lycocarpum*) cresceram mais na presença da cagaita (*E. dysenterica*) do que semeadas sozinhas na cova. Além disso, detectaram-se efeitos positivos da lobeira sobre a frequência de germinação da lixeira (*C. americana*). Tolerância, inibição e facilitação são as relações mais comuns entre indivíduos que dividem o mesmo espaço. Em ecossistemas vegetais, essas interações são influenciadas pela densidade de plantas, fisiologia das espécies envolvidas, estágio de vida, pressão de consumidores, estresse abiótico e outros (22). Tolerância, inibição e facilitação entre as espécies testadas neste trabalho se fizeram presentes durante a fase de germinação das sementes (Tabela 1). A relação de inibição desapareceu durante o crescimento das plântulas, e a facilitação entre lobeira e cagaita pôde ser detectada no estágio inicial de desenvolvimento dessas duas espécies (Gráficos 1 e 2).

Covas adubadas, farta incidência de luz natural sobre a superfície minerada e chuvas frequentes (praticamente diárias) evitaram que fatores limitantes operassem sobre os indivíduos em seus estágios iniciais de desenvolvimento. Todavia o equilíbrio entre tolerância, inibição e facilitação pode mudar ao longo das fases de vida dos organismos (14). Um estudo mostra que *L. lepidus* (pioneira inicial) reduziu a germinação de sementes de duas outras espécies colonizadoras. Os indivíduos gerados dessas sementes, que se mantiveram viáveis, apresentam, porém, maior desenvolvimento e sobrevivência na presença de *L. lepidus* do que crescendo isolados dela (14). Há situações em que algumas espécies crescem melhor à sombra de outras, especialmente em climas secos, pois a maior umidade presente em substratos sombreados torna-se mais importante do que as limitações de luz e competição por nutrientes entre indivíduos (23). A importância da facilitação na moldagem da estrutura de uma comunidade aumenta conforme aumentam o estresse abiótico e a pressão de consumidores (14). Nesse sentido, as condições inóspitas de áreas mineradas, notadamente a elevada insolação e a baixa capacidade de retenção de água de substratos expostos pela mineração (24), elevam a importância das relações de facilitação entre espécies da comunidade implantada no local. Nesse sentido, a lobeira contribuiu significativamente para aumentar a riqueza e abundância de espécies nativas de Cerrado e acelerar o processo de sucessão ecológica em uma área desmatada no Distrito Federal (21).

O efeito da facilitação entre indivíduos pode desaparecer quando as plântulas tornam-se adultas, e a espécie menos competitiva é prejudicada (14). No caso deste estudo, detectou-se que, nos seis primeiros meses de desenvolvimento, a lobeira cresceu mais na presença de cagaita e que o crescimento desta última espécie não foi inibido pela primeira. Entretanto outro estudo, sob condições semelhantes a este, mostrou que a lobeira passou a inibir o crescimento de cagaita aos dois anos de desenvolvimento, quando as plantas encontravam-se maiores nas covas (25). Combinações complexas de efeitos negativos e positivos entre espécies de plantas são comuns no meio natural (14). Portanto, detectar relações de tolerância, inibição e facilitação entre espécies utilizadas em projetos de revegetação é importante para se garantir o estabelecimento, desenvolvimento, estruturação e sucessão de uma comunidade vegetal.

Independentemente das relações ecológicas detectadas neste trabalho, as frequências de germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas nas covas foram inferiores aos mensurados em outros trabalhos. Pinto et al. (11) relatam germinação de 40% das sementes de lobeira enterradas em área minerada no Distrito Federal contra o valor máximo de 14% obtido neste trabalho. Outros estudos encontraram percentuais de germinação de sementes de lobeira variando entre 37 e 77%, a depender da época em que a espécie fora utilizada em semeadura direta no campo (10, 26). A frequência de sementes de cagaita, germinadas no substrato minerado, manteve-se abaixo de 40% em todos os tratamentos em que essa espécie foi utilizada. Sob condições de laboratório ou de casa de vegetação, as percentagens de germinação de sementes dessa espécie são superiores a 80% (27-29). A baixa disponibilidade de água em substratos minerados pode ser responsável pela baixa germinação das sementes enterradas (24). Entretanto, lixeira ocorre em diferentes fisionomias do bioma Cerrado, inclusive em ambientes pedregosos e em solos com baixa capacidade de reter água. Apesar disso, a germinação dessa espécie no substrato minerado limitou-se a, no máximo, 8,5% do número de sementes enterradas.

Gonzaga (10) avaliou o crescimento de plântulas de lobeira a partir da semeadura direta em Latossolo e obteve um valor médio de 13,5 cm após um ano. Alguns indivíduos medidos neste estudo atingiram 18 cm de altura, mas a média de 3 cm obtida para lobeira está aquém de seu potencial de desenvolvimento no campo. O crescimento em altura da cagaita neste experimento (2,1 cm em 172 dias) foi semelhante ao observado por Mello (6) em viveiro. Outros trabalhos relatam que plântulas dessa espécie atingiram, a partir de sementes, 11,4 cm de altura após 140 dias de desenvolvimento (30).

Várias são as condições desfavoráveis de substratos expostos pela mineração (9, 24), e apenas algumas espécies estão aptas a se estabelecerem e colonizarem áreas mineradas a céu aberto (22). Entre essas espécies, aquelas que desenvolvem relações de facilitação com outras devem ser utilizadas, pois elas podem impulsionar a sucessão das comunidades introduzidas (20, 22, 31).

## Conclusões

Relações de tolerância, inibição (durante a fase germinação) e facilitação (durante a fase de desenvol-

vimento inicial) puderam ser detectadas entre as três espécies testadas. A espécie *S. lycocarpum* (lobeira) não apresentou efeitos negativos significativos sobre a germinação e o crescimento (172 dias) de *E. dysenterica* (cagaita) e *C. americana* (lixeira), quando as três espécies foram utilizadas em semeadura direta em um substrato minerado. Por outro lado, a germinação de lobeira foi reduzida na presença de lixeira, e o seu crescimento foi estimulado na presença de cagaita, por meio de mecanismos não investigados neste trabalho.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Gabriel Ribeiro, Miguel Marinho, Vicente Arcela e Gabriel Vargas por contribuírem na fase de coleta de dados do experimento. Aos funcionários e direção da Fazenda Água Limpa, que contribuíram para a implantação do experimento. Ao programa PIC-2007/UnB/CNPq pela bolsa de estudo concedida.

## Referências

1. Barbosa KC, Pizo MA. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. *Restoration Ecology*. 2006;14(4):504-15.
2. Moraes SP Neto, Gonçalves JLM, Arthur JC Jr, Ducatti F, Aguirre JH Jr. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. *Rev Árvore*. 2003;27(2):129-37.
3. Meneghello GE, Mattei VL. Semeadura direta de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), canafístula (*Peltophorum dubium*) e cedro (*Cedrela fissilis*) em campos abandonados. *Ciência Florestal*. 2004;14(2):21-7.
4. Araki DF. Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para a recuperação de áreas degradadas [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 2005.
5. Engel PL, Parrota, JA. An evaluation of direct seeding for restoration of degraded lands in Central São Paulo state, Brazil. *For Ecol Manage*. 2001;152(2):169-81.
6. Mello MF. Comportamento de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em três sistemas de implantação no campo [dissertação]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2001.
7. Ferreira RA, Davide AC, Bearzoti E, Motta MS. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. *Cerne*. 2007;13(3):271-9.

8. Duryea ML. Forest regeneration methods: natural regeneration, direct seeding and planting [Online] 2000. [access in Jan. 25 2010]. Available at: [http://www.fo-restproductivity.com/pdfs/regen\\_methods.pdf](http://www.fo-restproductivity.com/pdfs/regen_methods.pdf).
9. Corrêa RS. Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado: manual para revegetação. 2a ed. Brasília: Universa; 2009.
10. Gonzaga CC. Uso de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Lobeira), a partir do plantio de mudas, sementes e frutos, na recuperação de áreas degradadas [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2007.
11. Pinto LVA, Silva EAA, Davide AC, Jesus VAM, Toorop PE, Hilhorst HWM. Mechanism and control of *Solanum lycocarpum* seed germination. *Annals of Botany*. 2007;100(6):1175-87.
12. Aires SS, Ferreira AG, Borghetti F. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) em solo sob três temperaturas. *Acta Botânica Brasílica*. 2005;19(2):339-44.
13. Jeronimo CA. Efeitos do extrato aquoso de folhas de *Solanum lycocarpum* St. Hil. no desenvolvimento inicial e na síntese proteica de plântulas de *Sesamum indicum* L. [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2006.
14. Callaway RM, Walker LR. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology*. 1997;78(7):1958-65.
15. Mendonça RC, Felfili JM, Munhoz CBR, Fagg CW, Pinto JRR, Silva MC Jr. et al. Vegetação e flora da APA Gama Cabeça de Veado. In: Felfili JM, Santos AB, Sampaio JC (Org.). Flora e diretrizes ao plano de manejo da APA Gama Cabeça de Veado. Brasília: Universidade de Brasília; 2004. p. 7-125.
16. Anderson ML. Spaced group-planting. *Unasyvla*. 1953 [access in Jan. 25 2010];7(2). Available at: [www.fao.org/forestry/site/unasyvla/en](http://www.fao.org/forestry/site/unasyvla/en).
17. Ribeiro JI Jr. Análises estatísticas no Excel: guia prático. Viçosa: UFV; 2004.
18. Yarranton GA, Morrison RG. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. *J Ecology*. 1974; 62(2):417-28.
19. Reis A, Bechara FC, Espíndola MB, Vieira NK, Souza LL. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação*. 2003;1(1):28-36.
20. Reis A, Bechara FC, Três DR. Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agrícola*. 2010;67(2):244-50.
21. Passos, FB. Avaliação de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) e de poleiros artificiais como facilitadores na restauração de área perturbada de cerrado sentido restrito [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2009.
22. Connell, JH, Slayter RO. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am Naturalist*. 1977;11(982):1119-44.
23. Holmgren M, Scheffer M, Huston MA. The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology*. 1997;78(7):1966-75.
24. Silva LCR, Corrêa RS. Evolução da qualidade do substrato de uma área minerada no Cerrado revegetada com *Stylosanthes* spp. *Rev Bras Eng Agric Amb*. 2010;14(8):835-41.
25. Dos Santos LCA. Eficiência da semeadura direta para a revegetação de uma jazida de cascalho na Fazenda Água Limpa – DF [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2010.
26. Pinto FS. Efeitos da dispersão de sementes por animais e dos fatores edáficos sobre a germinação, crescimento e sobrevivência das plântulas de lobeira (*Solanum lycocarpum*) [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 1998.
27. Oga FM, Fonseca CEL, Silva JA. Influência da profundidade de semeadura e luminosidade na germinação de sementes de cagaíta (*Eugenia dysenterica* Mart.) – parte 2. *Rev Inst Florestal*. 1992;29(4):634-44.
28. Salomão NA, Davide AC, Firetti F, Sousa-Silva JC, Caldas LS, Wetzel MMVS, et al. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado; 2003.
29. Duarte EF, Naves RV, Borges JD, Guimarães NNR. Germinação e vigor de sementes de cagaíta (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.) em função de seu tamanho e tipo de coleta. *Pesq Agropec Tropic*. 2006;36(3):173-9.
30. Sano SM, Fonseca CEL, Ribeiro JF, Oga FM, Luiz, AJB. Folhagem, floração, frutificação e crescimento inicial da cagaíteira em Planaltina, DF. *Pesq Agropec Bras*. 1995;30(1):5-14.
31. Chada SS, Campello EFC, Faria SM. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. *Rev Árvore*. 2004;28(6):801-9.