



EMERGÊNCIA, DESENVOLVIMENTO INICIAL E MORTALIDADE DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS EM DUAS ÁREAS FLORESTAIS COM DIFERENTES TIPOS DE DEGRADAÇÃO

J.F. Fernandes

A.L.T. Souza

Universidade Federal de São Carlos, CCBS, Departamento de Hidrobiologia, Rodovia Washington Luís, Km 235, CP 676, CEP 13565 - 905, São Carlos, SP Brazil. Phone number: 55 16 33518310-jana_ff06@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, uma das principais causas do desmatamento e degradação de áreas na América Latina é a criação de pastagens e, recentemente, tem aumentado a necessidade de se restaurar estes ambientes com o objetivo de preservação da diversidade de espécies e reestabelecimento do funcionamento de ecossistemas.

As populações de plantas podem ser limitadas por fatores como a distribuição de microsítios favoráveis que afetam a germinação, o crescimento e a mortalidade de indivíduos nos estágios de plântulas (Clark *et al.*, . 1999). Em ambientes tropicais, o arranjo espacial de novos indivíduos de plantas pode ser intensamente influenciado pela sua capacidade de se estabelecer em diferentes tipos de habitat. No entanto, ainda são escassas as informações sobre a germinação e sobrevivência de plântulas em diferentes tipos de habitat, e sobre as relações entre estes padrões e os fatores limitantes pós - dispersão no recrutamento de plântulas (Hoppes 1987, Murray 1988, Holl *et al.*, .2000, Wenny 2000).

A recobertura vegetal em áreas degradadas é limitada pelo baixo ou incerto suprimento de sementes e altas taxas de predação pós - dispersão (Clark *et al.*, . 1999). Além disso, sementes potencialmente viáveis têm uma menor probabilidade de germinação devido principalmente aos estresses hídrico e de temperatura, que podem danificar o embrião antes da finalização deste processo. Mesmo após a germinação, a sobrevivência e crescimento de plântulas podem ser influenciados pelo estresse hídrico, altas taxas de herbivoria, compactação e falta de nutrientes no solo, mas principalmente pela competição com gramíneas (Nestad *et al.*, . 1996, Holl 1999, Holl *et al.*, . 2000). Muitos estudos experimentais que envolvem a remoção de plantas em parcelas têm mostrado que a vegetação circundante pode inibir o crescimento e sobrevivência de plântulas através da competição por luz, água e nutrientes no solo (Whitmore 1991, Hammond 1995, Nepstad *et al.*, . 1996, Holl *et al.*, . 2000, Zimmerman *et al.*, . 2000).

As técnicas de recobertura vegetal de pastagens abandonadas normalmente envolvem a escolha de espécies mais adaptadas a este tipo de ambiente, mas as informações sobre os processos envolvidos no recrutamento de plântulas de espécies arbóreas tropicais ainda são escassas (Posada *et al.*, . 2000). Para o desenvolvimento de técnicas de restauração são necessários estudos sobre o funcionamento de ecossistemas tropicais que envolvam os mecanismos da dinâmica de população de espécies - chave arbóreas e arbustivas e os fatores que limitam o desenvolvimento de plântulas em áreas degradadas, visando uma aceleração dos processos sucessionais (Clark *et al.*, . 1999, Holl 1999).

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é descrever as taxas de germinação de sementes, de mortalidade de plântulas bem como o desenvolvimento inicial de três espécies arbóreas em dois diferentes tipos de degradação de habitat florestal, uma área de plantação de *Pinus* sp. abandonada e em início de regeneração e uma área de campo sujo abandonado onde recentemente foram replantadas espécies arbóreas nativas. As espécies usadas foram jatobá, *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee Langenheim (Leguminosae: Caesalpiniaceae), copaíba, *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae: Caesalpiniaceae) e timbaúva *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae: Mimosaceae)

MATERIAL E MÉTODOS

Desenho experimental

Os dois tipos de degradação de habitats se localizam em áreas distintas, mas muito próximas entre si, cerca de 500m de distância uma da outra. A área de plantação de *Pinus* sp. margeia uma represa e está inserida dentro do *campus* da Universidade Federal de São Carlos. A área de campo sujo

abandonado encontra - se próximo às margens do córrego Espreado, o qual localiza - se no Parque Ecológico “Dr. Antônio Teixeira Vianna”, ambos nas coordenadas 21° 58'S e 47° 52'W. O clima é do tipo tropical de altitude com verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual é de 21,5°C variando entre 15°C e 27°C.

Em cada tipo de habitat, foram montados 5 blocos de 6 m x 1 m, sendo que na área de campo sujo os blocos se localizaram em locais abertos cobertos por gramíneas e em pleno sol e na área de *Pinus* sp. os blocos se localizaram em clareiras com aproximadamente 50% de abertura de dossel e uma quantidade muito menor de gramíneas. Em cada bloco foram dispostas 150 sementes sendo 50 de cada espécie arbórea totalizando 1500 sementes. Todas as sementes usadas no experimento foram colhidas entre agosto e novembro de 2008, de pelo menos 12 indivíduos adultos em áreas próximas ao local do experimento. A semeadura foi feita nos dias 14, 15 e 16 de janeiro de 2009. Apenas as sementes de jatobá receberam tratamento prévio de quebra de dormência por escarificação, para que todas as sementes germinassem numa mesma época.

As parcelas foram vistoriadas semanalmente até o fim do experimento, em 11 de maio de 2009. Após a germinação das sementes, cada plântula acima de 10cm foi marcada com lacre de plástico numerado de maneira que cada planta pudesse ser acompanhada individualmente. Em cada visita verificava - se se havia indivíduos novos, recém - germinados os quais eram marcados com o lacre bem como a existência de indivíduos mortos, os quais tinham seus lacres retirados. Além disso, media - se a altura de cada indivíduo. Análise dos dados

O experimento foi avaliado através de Análise de Variância de dois fatores, “Espécie” e “Tipo de Habitat”. As taxas de germinação e de mortalidade foram consideradas variáveis dependentes. Os dados de proporção foram transformados em arcoseno da raiz quadrada. A variação da altura das plantas ao longo do período do experimento foi avaliada através de Análise de Variância de Medidas Repetidas com o fator de correção de Greenhouse - Geiser dos valores de *F* (Winer 1971).

Os resíduos referentes às Análises de Variância serão examinados graficamente para verificar se há tendências ao longo da estimativa. O teste de Cochran será usado para verificar a homogeneidade das variâncias. Os dados serão transformados quando necessário para homogeneização das variâncias conforme Underwood (1997). O nível de significância considerado será de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados da Análise de Variância mostraram que a interação entre o tipo de habitat e espécie foi significativa, sugerindo que a germinação das diferentes espécies variou entre bosque e campo sujo (ANOVA, $F_{2,20} = 13,388$, $p < 0,001$). A taxa de germinação das sementes de copaíba foi mais alta no bosque ($84,4 \pm 1,5\%$) do que no campo sujo ($40,8 \pm 10\%$) (ANOVA, $F_{1,4} = 20,987$, $p = 0,01$). A taxa de germinação das sementes de jatobá no bosque foi $69,2 \pm 7,9\%$ enquanto que no campo sujo foi $73,6 \pm 2,8\%$. A timbaúva apresentou baixa taxa de germinação no bosque

de $1,2 \pm 0,5\%$ e no campo sujo de $6,0 \pm 2,0\%$. As taxas de germinação de jatobá e de timbaúva não diferiram entre diferentes tipos de habitat (ANOVA, $F_{1,4} = 0,264$, $p = 0,635$ e ANOVA, $F_{1,4} = 2,465$, $p = 0,192$ respectivamente).

As indivíduos jovens de jatobá tiveram taxa de mortalidade de $27,4 \pm 12,6\%$ no bosque e $50,3 \pm 18\%$ no campo sujo. A mortalidade das plantas jovens de copaíba foi de $9,5 \pm 2,2\%$ no bosque e $43,4 \pm 14\%$ no campo sujo e as plântulas de timbaúva tiveram taxa de mortalidade de 0 % no bosque e $50 \pm 28,9\%$ no campo sujo. Os resultados da Análise de Variância mostraram que a interação entre o tipo de habitat e as diferentes espécies não foi significativa (ANOVA, $F_{2,17} = 0,338$, $p = 0,718$). A taxa de mortalidade não diferiu entre as espécies (ANOVA, $F_{2,17} = 0,601$, $p = 0,559$). No entanto, o tipo de habitat influenciou a mortalidade das plantas jovens das três espécies (ANOVA, $F_{1,17} = 6,500$, $p = 0,021$). A variação da altura das plantas ao longo do tempo variou entre as espécies (ANOVA, $F_{8,56} = 11,033$, $p < 0,001$), mas foi também fortemente influenciado pelo tipo de habitat (ANOVA, $F_{8,56} = 2,629$, $p = 0,016$). Na área de plantação de *Pinus* sp., as plantas jovens de copaíba alcançaram uma média de 7,98cm na primeira semana após a germinação e tiveram um aumento em altura de 14,57% até o final do experimento, enquanto que na área de campo sujo as plantas jovens alcançaram em média 6,87cm durante a primeira semana e não variaram em altura até maio, quando possuíam em média 6,90cm. As plantas jovens de jatobá tiveram um crescimento inicial de 13,79cm na área de *Pinus* sp. e 16,25cm na área de campo sujo e tiveram um aumento em altura de 84,03% e de apenas 35,20%, respectivamente.

Os resultados deste experimento mostraram que o tipo de degradação de habitat pode influenciar fortemente o estabelecimento e o crescimento inicial de espécies arbóreas nativas a partir de semeadura direta, mas que os padrões podem variar entre as espécies. A área de campo sujo é caracterizada por uma grande dominância de gramíneas e pode alcançar menores quantidades de umidade com relação à área de plantação de *Pinus* sp. Outro aspecto importante que diferencia as duas áreas é a quantidade de luz que chega ao solo, na área de campo sujo as plântulas se desenvolveram em pleno sol, enquanto que na área de plantação de *Pinus* sp. as clareiras tinham apenas cerca de 50% de abertura do dossel. Apesar desta diferença de quantidade de luz, as plantas cresceram em média mais rápido na área de plantação de *Pinus* sp. quando comparada com a área de campo sujo. Ainda que ambas as espécies sejam heliófitas, outras condições abióticas como a dessecação podem ter favorecido as plantas na área de *Pinus* sp.

Este estudo mostrou que das três espécies estudadas duas tiveram altas taxas de germinação e relativamente baixas taxas de mortalidade quando introduzidas a partir da semeadura direta. Esta parece ser uma técnica vantajosa de reintrodução de espécies nativas em áreas degradadas, pois apresenta menor custo de produção, o que pode compensar, dependendo da espécie, uma possível menor sobrevivência quando comparado ao plantio de mudas. No entanto, experimentos mais detalhados, envolvendo um maior número de espécies e de longa duração podem esclarecer estas questões, uma vez que os resultados de experimentos envolvendo a semeadura direta em áreas degradadas parece variar muito en-

tre áreas de diferentes tipos de degradação e entre espécies. Os resultados do experimento de Zimmerman *et al.*, (2000), que consistiu na semeadura de nove espécies em áreas de pasto abandonado em Porto Rico, mostraram que as taxas de germinação de três espécies em parcelas com remoção de gramíneas foram menores do que nas parcelas controle (com gramíneas), enquanto para outras seis espécies não houve diferenças significativas. Camargo e colaboradores (2002) conduziram um experimento usando sementes de 11 espécies arbóreas nativas da Amazônia em quatro tipos de habitat num gradiente de degradação. Eles mostraram que as taxas de germinação (33%) foram mais altas em solo sem qualquer tipo de cobertura vegetal do que em pastagens abandonadas (23%) e matas secundárias (15 %); no entanto, este padrão variou entre as espécies de plantas, pois enquanto sementes entre 0,10 e 0,30g germinaram melhor em solo nu, sementes grandes como *Caryocar villosum* (Caryocaraceae) (6,20g) germinaram melhor em pastagens. Segundo Vázquez - Yanes & Aréchiga (1996) o aumento de informações disponíveis sobre a germinação de espécies tropicais em ambientes naturais possibilitará a utilização adequada de espécies nativas em plantios e reflorestamentos.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que duas das três espécies arbóreas usadas no experimento de semeadura direta em áreas degradadas tiveram altas taxas de germinação e de sobrevivência de plantas jovens durante os três primeiros meses do seu desenvolvimento. Além disso, o tipo de degradação de áreas a serem recuperadas influencia fortemente o sucesso no estabelecimento destas espécies.

Agradecimentos

O estudo teve apoio da Secretaria do Meio Ambiente de São Carlos e da Universidade Federal de São Carlos.

REFERÊNCIAS

Camargo J.L.C., Ferraz I.D.K., Imakawa A.M. Rehabilitation of degraded areas of central Amazonia using direct sow-

ing of forest tree seeds. *Restoration Ecology*, 10: 636-644, 2002.

Clark J.S., Beckage B., Camill P., Cleveland B., HilleRis-Lambers J., Lichter J., McLachlan J., Mohan J., Wyckoff P. Interpreting recruitment limitation in forests. *American Journal of Botany*, 86: 1 - 16, 1999.

Hammond D.S. Post - dispersal seed and seedling mortality of tropical dry forest trees after shifting agriculture, Chiapas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 11: 293 - 313, 1995.

Holl K.D., Loik M.E., Lin E.H.V., Samuels I.A. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*, 8: 339 - 349, 2000.

Hoppes W.G. Pre - and post - foraging movements of frugivores birds in na eastern deciduous forest woodland, USA. *Oikos*, 49: 281 - 290,1987.

Murray K.G. Avian seed dispersal of three neotropical gap - dependent plants. *Ecological Monographs*, 58: 271 - 298, 1988.

Nepstad D.C., Uhl C., Pereira C.A., Cardoso da Silva J.M. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. *Oikos*, 76: 25 - 39, 1996.

Posada J., Aide M., Cavelier J. Cattle and weedy shrubs as restoration tools for tropical mountain rainforest. *Restoration Ecology*, 8: 370 - 379, 2000.

Vázquez - Yanes, C., Aréchiga, M.R. Ex situ conservation of tropical rain forest seed: problems and perspectives. *Interciencia*, 21(5): 293 - 298, 1996.

Wenny D.G. Seed dispersal, seed predation, and seedling recruitment of a neotropical montane tree. *Ecological Monographs*, 70: 331 - 351, 2000.

Whitmore T.C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: Gómez - Pompa, A.; Whitmore T.C.; Hadley M. (eds.). *Tropical rain forest: regeneration and management*. Blackwell, New York, 1991, p.67 - 89.

Zimmerman J., Pascarella J., Aide M. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. *Restoration Ecology*, 8: 328 - 338, 2000.