



HERBIVORIA E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS EM UM REFLORESTAMENTO E UM FRAGMENTO DE FLORESTA ADJACENTE

Lya Carolina da Silva Mariano Pereira¹

Roberta Thays dos Santos Cury¹; José Marcelo Domingues Torezan^{1, 2}

1 - Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Laboratório de Biodiversidade e Restauração de Ecossistemas, Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445 km 380, Compus Universitário, Londrina, Paraná, Brasil.

2 - torezan@uel.br

INTRODUÇÃO

Com a grande destruição de áreas de florestas naturais por ação humana nas últimas décadas, seja para agricultura, pecuária e até mesmo o crescimento urbano, sobreveio a fragmentação, ou seja, a separação espacial, a perda de área e baixa conexão entre os fragmentos remanescentes, o que dificulta a regeneração das áreas degradadas e os fluxos biológicos entre estas áreas. (12, 16).

Os reflorestamentos são uma das formas pelas quais podemos recuperar áreas degradadas que não tinham condições de se desenvolver espontaneamente, apenas a partir do banco e chuva de sementes, por rebrota ou ainda por recrutamento de plântulas. Por meio da restauração via plantio de mudas de espécies nativas, o reflorestamento tem a função de facilitar a sucessão natural da área, com a reintrodução de espécies existentes previamente (18).

A recuperação pelo reflorestamento pode ser influenciada por vários fatores, sobressaindo em importância, a proximidade de fragmentos de habitat florestal, bem como a presença de animais dispersores de propágulos, sendo este um primeiro “filtro” ecológico, que pode ou não garantir a chuva de propágulos sobre as áreas em restauração (4).

Uma vez garantida a proximidade de fontes e de dispersores de propágulos, a área em restauração deve ter características que permitam o estabelecimento dos organismos oriundo destes propágulos como: luz, disponibilidade de nutrientes, umidade e temperatura (16).

No entanto, o processo de estabelecimento pode ser perturbado por outros aspectos tais como a herbivoria, danos causados por animais que se alimentam das partes das plantas, o que pode alterar além do estabelecimento o crescimento, sucesso reprodutivo, distribuição espacial dos indivíduos de uma espécie no ambiente e sua habilidade competitiva (5, 10, 15).

Assim testamos as hipóteses de que (i) - No fragmento de floresta as plântulas sofreriam menos herbivoria, tendo como base que comunidades complexas sofrem impactos mais amenos dos ataques de herbívoros, do que as mais

simples (9) e (ii) - No reflorestamento o estabelecimento de plântulas seria maior do que no fragmento, tendo em vista que no fragmento florestal ocorreriam restrições quanto à luminosidade e competição por água e nutrientes.

OBJETIVOS

Neste trabalho observamos o estabelecimento de plântulas e a herbivoria, comparando um reflorestamento de 7 anos, e um fragmento de floresta adjacente, com intuito de investigar as limitações nos processos pós - dispersão que podem interferir na regeneração natural em reflorestamento.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de estudo

Este estudo foi realizado na Fazenda Congonhas, localizada no município de Rancho Alegre, na região norte do Paraná. Esta fazenda está situada na foz do rio Congonhas no rio Tibagi, os quais contribuem para o Reservatório de Capivara. As parcelas para o estudo foram divididas entre as áreas do reflorestamento e do fragmento de floresta presentes na fazenda.

O reflorestamento tem cerca de 7 anos, e apresenta uma área de 11,8ha. O plantio seguiu um modelo no qual são realizadas em duas etapas. Na primeira, são utilizadas espécies pioneiras e secundárias iniciais. Todas as espécies plantadas foram nativas e com espaçamento entre as mudas de 2 x 3m. Na segunda etapa são plantadas espécies secundárias tardias e climáticas, ambas de crescimento lento e dependentes de sombra para um bom estabelecimento. Como o reflorestamento está próximo a um fragmento florestal, a segunda etapa poderá não ser realizada, pois espera - se que essas espécies cheguem ao reflorestamento pela dispersão de seus propágulos.

O fragmento florestal, em razoável estado de conservação, tem aproximadamente 108ha, e foi averbado como área de

“Reserva Legal” da propriedade. A vegetação original da área é caracterizada como floresta estacional semidecidual. O clima da região é caracterizado como Cfa, segundo Köppen, com temperaturas moderadas. No verão a temperatura se eleva, assim como o índice pluviométrico com média mensal de 224,5mm. No inverno há uma queda no índice pluviométrico, principalmente no mês de agosto com média de 48,3mm. A média da região quanto ao índice pluviométrico é de 1400 a 1600mm/ano.

A região possui solo do tipo latossolo roxo eutrófico, de origem basáltica, com alta fertilidade (21), atualmente utilizado para produção de grãos.

2. Coletas de dados

2.1. Plântulas transplantadas

As mudas utilizadas foram transplantadas em outubro de 2007, para trabalho que tinha como objetivo de investigar as limitações nos processos pós - dispersão que podem interferir na regeneração natural em reflorestamentos. Para tanto foram usadas 10 parcelas de 5 x 10m, sendo 5 no reflorestamento e 5 no fragmento de floresta.

Cada parcela recebeu 50 plântulas, ou seja, mudas em fase inicial de desenvolvimento, ainda, portando com os cotilédones (13), sendo estas de 10 espécies, totalizando 500 indivíduos transplantados em outubro de 2007.

As espécies utilizadas foram: *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Cordia ecalyculata* Vell., *Eugenia pyriformis* Cambess, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Guarea macrophylla* Vahl, *Holocalyx balansae* Micheli, *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel, *Poecilanthe parviflora* Benth., *Trichilia casaretti* C. DC. e *Vitex montevidensis* Cham.

A distância entre as plantas foi de 0,40m, a ordem das plântulas foi pré - estabelecida por sorteio e nos fragmentos a distância da borda foi de no mínimo 150m. Os pontos receberam intervenção mínima de manejo durante o estudo. As espécies selecionadas caracterizam - se por serem arbóreas, nativas da região, zoocóricas e tardias na sucessão secundária.

As mudas foram produzidas pelo viveiro do Laboratório de Biodiversidade e Restauração de Ecossistemas Naturais (LABRE) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), padronizando - se o tamanho da embalagem (tubete de 15 ml), substrato, irrigação e adubação.

Os dados foram coletados no mês de março de 2009, foi realizada a contagem de plântulas presente nas parcelas, medido o comprimento (da base da planta até a gema apical do ramo principal) utilizando régua de 30cm, e foram feitas contagens manuais de folhas para estimar o ganho foliar.

2.2. Quantificação de herbivoria

Para verificar a herbivoria, cada folha foi classificada quando aos graus de dano por herbívoros em uma das seis classes: 0 (folhas não danificadas), 1 (1 - 6% da superfície foliar danificada), 2 (6 - 12%), 3 (12 - 25%), 4 (25 - 50%) e 5 (50 - 100%) (8), calculando o Índice de herbivoria por meio da fórmula: $IH = (n_i x_i) / N$, onde: IH= índice de herbivoria; n_i = número de folhas da categoria; x_i = valor da categoria de danos; N= número total folhas, calculada média para os indivíduos.

3. Análise de dados

Para avaliar o sucesso no estabelecimento das plântulas foram comparados os dados obtidos durante sensois feitos de outubro de 2007 a março de 2009.

Foram levados em consideração a porcentagem de plântulas vivas, o ganho foliar, o comprimento e a taxa de herbivoria, para comparar os dois sitios de estudo, reflorestamento e o fragmento de floresta.

A porcentagem de mortalidade por espécie e os dados de crescimento foram comparados, utilizando análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Para análise de herbivoria, ganho foliar e altura foi utilizado o teste não - paramétrico de Kruskal - Wallis, pois verificou - se pelo teste de Levene a não homogeneidade dos dados e a não normalidade dos mesmos com Kolmogorov - Smirnov (ambos com $\alpha=0,05$).

RESULTADOS

Resultados

O índice de herbivoria encontrado diferiu para os locais estudados Os valores médios encontrados diferem estatisticamente ($p=0,05$) e foram superiores para o fragmento (média de 1,55) em relação ao reflorestamento (média de 1,16). Quando analisamos separadamente as espécies observamos que somente três delas apresentaram diferenças estatísticas, apresentando maiores valores para o fragmento. Para *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel, os resultados foram 0,69 e 0,27 ($p=0,004$), *Guarea guidonia* (L.) Sleumer 1,80 e 1,27 ($p=0,001$) e *Guarea macrophylla* Vahl 1,83 e 0,85 ($p=0,03$), sendo os índices respectivamente referentes ao fragmento e ao reflorestamento.

Foram estatisticamente iguais os índices calculados para as seguintes espécies: *Poecilanthe parviflora* Benth. (1,74 e 1,76; respectivamente fragmento florestal e reflorestamento); *Eugenia pyriformis* Cambess (0,34 e 0,29); *Holocalyx balansae* Micheli (3,40 e 3,08); *Trichilia casaretti* C. DC. (1,67 e 1,43). No entanto, para *Vitex montevidensis* Cham. (1,40), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (1,39) e *Cordia ecalyculata* Vell. (0,81) foram calculados índices de herbivoria somente para as plântulas do reflorestamento, pois as plântulas do fragmento florestal não se estabeleceram após o plantio. Para herbivoria no reflorestamento somente *H. balansae* apresentou diferença significativa com relação às outras espécies.

A mortalidade das mudas foi diferente entre as espécies e entre os locais (fragmento florestal e reflorestamento). A mortalidade total de plântulas foi maior nos fragmentos florestais (69,2%) que nos reflorestamentos (21,2%) ($p < 0,001$).

Esta diferença teve grande influência de *C. canjerana*, *V. montevidensis*, e *C. ecalyculata*, pois estas não sobreviveram no fragmento florestal (100% de mortalidade para todas). Foram observadas diferenças significativas quando comparados os dois sitios em *P. trunciflora* ($p=0,0002$), *T. casaretti* ($p=0,03$), *G. guidonia* ($p=0,01$) e *G. macrophylla* ($p=0,002$), para as demais espécies a mortalidade foi similar nos locais.

Analisando somente o fragmento florestal notou - se que *C. canjerana*, *V. montevidensis*, e *C. ecalyculata* apresentaram diferenças quando comparadas a *P. parviflora* ($p=0,0001$),

E. pyriformis ($p=0,0003$), *T. casaretti* ($p=0,001$) e *G. guidonia* ($p=0,003$). Neste local a espécie que apresentou menor mortalidade foi *P. parviflora*, não diferindo, no entanto, de *E. pyriformis* e *T. casaretti* ($p=0,05$), porém sendo superior a *P. trunciflora* ($p=0,0002$), *H. balansae* ($p=0,0005$) e *G. macrophylla* ($p=0,006$). Outra diferença encontrada, ainda no fragmento, foi entre *E. pyriformis* e *P. trunciflora* ($p=0,009$), ocorrendo menor mortalidade para a primeira espécie.

No reflorestamento não houveram diferenças estatísticas entre a mortalidade das espécies, com exceção de *C. canjerana* que diferiu de *P. parviflora* ($p=0,01$), *P. trunciflora* ($p=0,04$) e *G. guidonia* ($p=0,04$).

O crescimento das mudas e o ganho foliar apresentaram diferenças significativas entre os locais. Considerando todas as espécies, no reflorestamento, as mudas apresentaram melhor desenvolvimento, em relação ao fragmento florestal, tanto para o crescimento ($p < 0,001$), quanto para a quantidade de folhas presente nos indivíduos ($p=0,001$).

Discussão

Em regiões abertas, como clareiras ou ambientes menos densos, que recebem maior quantidade de luz é esperado que essas plântulas sejam mais procuradas por herbívoros (1), o que é comprovado quando estudados efeitos em espécies arbóreas de crescimento mais lento (adaptadas a ambientes de baixa intensidade luminosa) as quais são menos afetadas pela herbivoria que as de crescimento rápido (19, 7, 3) e assim além de crescer podem produzir maiores defesas contra herbívoros (6). No entanto os maiores índices de herbivoria foram encontrados no fragmento florestal.

Em estudo na floresta tropical na Malásia (11), foram encontradas diferenças na herbivoria somente entre folhas maduras e jovens, e não nas taxas de herbivoria quando compraram regiões de clareira e com cobertura vegetal. Todavia, em trabalhos recentes tem sido relatada grande variabilidade nos níveis de herbivoria sobre as folhas de plântulas tropicais entre diferentes espécies e condições ambientais.

Foi observado que ocorreu maior herbivoria quando havia alta densidade de plantas agrupadas, em floresta na África do Sul, isso possivelmente devido à grande cobertura vegetal e de disponibilidade alimentar, que tenha atraído os animais, o que está de acordo com nossos resultados, uma vez que o fragmento florestal apresenta maior densidade de plantas do que o reflorestamento (14).

Plantas em locais com maior luminosidade, como no reflorestamento, tem aumentada a sua taxa de crescimento (6). Como observado neste trabalho, as plantas do reflorestamento apresentaram maior crescimento e também maior produção de folhas que as plântulas do fragmento florestal.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos o estabelecimento de plântulas é favorecido no reflorestamento, uma vez que neste local encontramos os menores índices de herbivoria, os maiores números para altura das plântulas e também o maior ganho foliar. Esta conclusão também pode ser sustentada pelo fato de ter ocorrido maior mortalidade de plântulas no fragmento florestal, o que sugere que as

limitações para o ingresso de novas espécies nativas no reflorestamento não estão ligadas à herbivoria ou a limitações para o estabelecimento pós - germinação.

REFERÊNCIAS

1. Barone, J.A., Coley, P.D. Herbivorismo y las defensas de las plantas. In: Guariguata, M.R., Kattan, G.H. (eds.). Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales, Libro Universitario Regional, Cartago, 2002, p. 466 - 492.
2. Bianchini, E., Santos, F.A.M. dos. Herbivoria foliar em *Chrysophyllum gonocarpum* (Sapo Sapotaceae) no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Estado do Paraná, Brasil. Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, 27(3): 285 - 290, 2005.
3. Bieber, A.B., Martins, E.G., Werneck, F., Zuquim, G., Baldissera, R., Carballido, V.C. Variação interespecífica nos mecanismos de defesa contra herbivoria: um teste da hipótese da disponibilidade de recursos. In: Livro do Curso de Campo "Ecologia da Floresta Amazônica". INPA/PDBFF. Manaus, 2004.
4. Clark, J.S., Beckage, B., Camill, P., Cleveland, B., Lambers, J.H.R., Lichter, J., Mclachlan, J., Mohan, J., Wyckoff, P. Interpreting recruitment limitation in forests. American Journal of Botany, 86 (1): 1 - 16, 1999.
5. Coley, P.D., Barone, J.A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. Annual Review of Ecology and Systematics, Palo Alto, 27: 305 - 335, 1996.
6. Coley, P.D., Bryant, J.P., Chapin, F.S. Resource availability and plant anti - herbivore defense. Science, 230: 895 - 899, 1985.
7. Cunha, H.F., Vidalenc, D, Herrera, B.R., Araújo, M.G.P., Botero, J.I.S. Fatores de herbivoria na floresta tropical: avaliação da hipótese da disponibilidade de recursos. In: Livro do Curso de Campo "Ecologia da floresta amazônica". INPA/PDBFF. Manaus, 1999.
8. Domínguez, C.A., Dirzo, R. Plant herbivore interactions in Mesoamerican tropical dry forests. In: Bullock, S.H., Medina E., Mooney, H.A. (eds) Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press. Cambridge, 1995, p. 304 - 325.
9. Edwards, P. J.; Wratten, S. D. Ecologia das interações entre insetos e plantas. São Paulo: EDUSP, 1981, 71p.
10. Ehrlén, J. Demography of the perennial herb *Lathyrus vernus*. I. Herbivory and individual performance. Journal of Ecology, Oxford, 83: 287 - 295, 1995.
11. Eichorn, M., Compton, S., Hartley, S. Seedling species determines rates of leaf herbivory in a Malaysian rain forest. Journal of Tropical Ecology, 22: 513 - 519, 2006.
12. Kageyama, P., Gandarra, F.B., Oliveira, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: Kageyama, P.Y., Oliveira, R.E., Moraes, L.F.D., Engel, V.L., Gandarra, F.B. (eds.) Restauração ecológica de ecossistemas naturais. FEPAF, Botucatu, 2003, p. 27 - 48.
13. Melo, F.P.L., Neto, A.V.A., Simabukuro E.A., Tabarelli, M. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: Ferreira, A. G., Borghetti, F. (eds.) Germinação: do básico ao aplicado. ARTIMED, Porto Alegre, 2004, p. 237 - 250.

14. Midoko - Iponga, D., Krug, C. B., Milton, S.J. Competition and herbivory influence growth and survival of shrubs on old fields: implications for restoration of renosterveld shrubland. *Journal of Vegetation Science*, 16: 685 - 692, 2005.
15. Nuñez - Farfen, J., Dirzo, R. Herbivoria y sucesion en una selva alta perennifolia. In: *Investigaciones sobre La regeneración de selvas altas em Veracruz, México*, II. A. Gomez - Pompa; S. Del Amo R. (eds.), Alhambra Mexicana, Xalapa, 1985, p. 313 - 332.
16. Parrotta, J.A., Turnbull, J.W., Jones. N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forestry Ecology and Management*, 99: 1 - 7, 1997.
17. Pimenta, J.A. Estudo populacional de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae) no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR. 1998, 150p. Tese de doutorado (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.
18. Reis, A.; Zambonin R.M.; Nakazono, E.M. Recuperação de áreas degradadas utilizando a sucessão e as interações planta - animal. Reserva da Biosfera, São Paulo, 1999.
19. Silva, A.L., Rittl, C., Aparício, J., Brilhante, S.H.C., Ketelhut, S.M. Padrões de herbivoria na selva tropical: avaliação da hipótese da disponibilidade de recursos. In: Livro do curso de campo "Ecologia da floresta amazônica". INPA/PDBFF. Manaus, 1997.
20. Simonetti, J.A., Grez, A.A., Celis - Deiez, J.L., Bustamante, R.O. Herbivory and seedling performance in a fragmented temperate forest of Chile. *Acta Oecologica*, 32: 312 - 318, 2007.
21. Stipp, N.A. Principais tipos de solo da bacia do rio Tibagi. In: Medri, M.E., Bianchini, E., Shibatta, O.A., Pimenta, J.A. (eds.) *A bacia do rio Tibagi*. Edição dos editores, Londrina, 2002, p. 39 - 44.