



VINTE ANOS DE UMA FLORESTA RESTAURADA POR MEIO DE PLANTIO DE ALTA DIVERSIDADE, NO SUDESTE DO BRASIL

Castanho, G.G.

Gandolfi, S.

1-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. Endereço: Avenida Pádua Dias nº 11, B. Agronomia, CEP 13418 - 900, Piracicaba-SP, Caixa Postal 9. e - mail: guilherme_castanho@yahoo.com.br 2-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da restauração ambiental foi baseado no conceito de sucessão ecológica desenvolvido no final do século XIX e início do século XX. Sendo esta sucessão caracterizada pelas alterações ocorridas em uma comunidade após um distúrbio (Connell; Slatyer, 1977) e o distúrbio entendido como um evento relativamente discreto no tempo que altera a estrutura de um ecossistema, comunidade ou população (White; Pickett, 1985). O entendimento da sucessão como um processo natural de substituição de espécies no tempo proporcionou a base conceitual para o desenvolvimento de modelos de restauração de áreas degradadas (Hobbs; Norton, 1996) e de propostas de manejos que visem à aceleração do processo sucessional (Halle, 2007). Devido a este entendimento, os modelos atuais de restauração podem ser agrupados em modelos que visam ações para a condução da regeneração e modelos que visam ações de plantio.

A escolha do modelo a ser utilizado depende do planejamento feito e do objetivo da restauração. Esta escolha deve ser feita com base na prévia avaliação da área a ser restaurada levando em conta o histórico, as condições atuais e o entorno (Rodrigues; Gandolfi, 2000). Contudo, o planejamento acaba por ser influenciado diretamente pelo entendimento do processo sucessional do autor do projeto de restauração. Este panorama levou Hobbs e Norton (1996) a argumentarem que a não utilização da perspectiva de processos de dinâmica florestal, nos esforços de restauração, proporciona falhas na efetivação desta.

Neste panorama de diferentes entendimentos da restauração e dos diferentes objetivos dos atores empenhados na restauração, não houve uma padronização das ações empregadas. Surge então a necessidade de monitoramento e avaliação das áreas restauradas, para verificar se estas práticas adotadas possibilitaram a restauração das áreas degradadas. Assim, diversos autores propuseram atributos para o monitoramento e avaliação de áreas restauradas

(Choi, 2004), porém, devido a diversidade de situações ambientais, o estabelecimento de um ou alguns atributos ou critérios de uso universal é pouco provável (Rodrigues; Gandolfi, 2000).

OBJETIVOS

Com o intuito de acrescentar novos conhecimentos a esta área do conhecimento, foi proposto o presente trabalho que visa a avaliação de uma área restaurada com 18 a 20 anos de implantação, formada por meio de um plantio de alta diversidade. Para isso foi realizada uma descrição da comunidade arbustivo - arbórea da floresta restaurada.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma floresta restaurada com espécies da Floresta Estacional Semidecidual e espécies exóticas, no município de Iracemápolis estado de São Paulo-Brasil (22°35'S e 47°31'W). O clima regional é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen (Setzer, 1966). Os solos presentes na região são classificados como Latossolo Vermelho distrófico e Latossolo Vermelho eutrófico (Rodrigues; Leitão Filho; Crestana, 1992; Projeto RADAMBRASIL 1983; Prado, 2003).

A vegetação objeto do estudo pode ser classificada como uma Floresta Estacional Semidecidual em formação, resultante de um plantio heterogêneo de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas, com a finalidade de realizar a restauração ambiental na área de preservação permanente do reservatório municipal do município de Iracemápolis. O plantio teve início em 1988 sendo finalizado em 1990, realizado em aproximadamente 50ha na área de preservação permanente, ocupada anteriormente pela cultura de cana - de - açúcar, utilizando 140 espécies (Rodrigues; Leitão Filho; Crestana, 1992).

Procedimento de campo

Foi realizado levantamento florístico e fitossociológico de duas áreas com 1,0ha cada, denominadas áreas 1 e 2, localizadas em uma faixa marginal ao reservatório com uma largura de 30 m. A na área 1 foi implantada em 1988, sendo utilizado o espaçamento de 4 x 4m no plantio resultando em uma densidade de 625 mudas.ha - 1, seu entorno é composto pela área restaurada, pela cultura de cana de açúcar e pelo reservatório de água. A área 2 foi implantada em 1990, sendo utilizado o espaçamento de 3 x 4m no plantio, resultando numa densidade de 884 mudas.ha - 1, seu entorno é composto pela área restaurada, pela cultura de cana de açúcar, pelo reservatório de água e por um fragmento florestal degradado.

Cada área de 1,0ha foi subdividida numa grade de parcelas de 10 x 10m (30 x 340m) onde foram amostrados todos os indivíduos arbustivo - arbóreos com perímetro a altura do peito (1,30m de altura) igual ou maior a 10cm.

Análise dos dados

Para o levantamento, de ambas as áreas, foram calculados os parâmetro fitossociológicos de área basal total, densidade absoluta, densidade relativa, dominância absoluta, dominância relativa e índice de cobertura de acordo com Muller - Dambois e ElleMBERG (1974). Para a comunidade foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e de equidade (J') (Pielou, 1975).

Para o calculo dos parâmetros fitossociológicos foi utilizando o programa FITOPAC (Shepherd, 1995).

RESULTADOS

Na área 1 a altura média do dossel foi de 11,08m e a mediana de 11m (d.p. 1,58). Na área 2 a altura média do dossel foi de 9,23m e a mediana de 10m (d.p. 2,09). Ambas as áreas apresentaram indivíduos emergentes chegando a 17m. Foram amostrados 2.612 indivíduos nas duas áreas, 3,07% destes estavam mortos. Na área 1, foram amostrados 1.357 indivíduos, 2,87% desses estavam mortos e na área 2 onde foram amostrados 1.255 indivíduos, 3,27% desses estavam mortos. Dos 2.532 indivíduos vivos, 1.318 foram amostrados na área 1, distribuídos em 87 espécies e 30 famílias e 1.214 foram amostrados na área 2, distribuídos em 106 espécies e 34 famílias.

Foi encontrada, uma área basal total de 29,81m².ha - 1 para a área 1 e de 21,82m².ha - 1 para a área 2, e um diâmetro médio de 12,12cm para a área 1 e 10,65cm para a área 2.

Na área 1 o índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,106 nats/indivíduo e o índice de equidade (J) foi de 0,695. As espécies *Melia azedarach*, *Centrolobium tomentosum* e *Clausena excavata* apresentaram os maiores valores de IVC e estas três espécies compuseram aproximadamente 51% dos indivíduos amostrados nesta área.

Na área 2 o índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,474 nats/indivíduo e o índice de equidade (J) foi de 0,745. As espécies *Aegiphila sellowiana*, *Nectandra megapotamica* e *Melia azedarach* apresentaram os maiores valores de IVC, sendo que as espécies *Aegiphila sellowiana*, *Nectandra megapotamica*, *Tecoma stans*, *Schizolobium parahyba*, *Schinus terebinthifolia* e *Aloysia virgata* compuseram aproximadamente 51% do indivíduos amostrados nesta área.

Observou - se que a diversidade e a estrutura florestal foram semelhantes nas duas áreas, apesar da diferença de idade do plantio e do espaçamento utilizado. Entretanto ressalta - se que a área 1 apresentou maior número de indivíduos amostrados e maior área basal que a área 2 (área 1: 1.318 indivíduos e 29,81 m².ha - 1; área 2: 1.214 indivíduos e 21,82 m².ha - 1). Contudo a área 2 apresentou maior número de espécies (área 1: 87 espécies; área 2: 106 espécies), assim como maior diversidade e equidade (área 1: H'= 3,106 nats/indivíduo e J= 0,695; área 2: H'= 3,474 nats/indivíduo e J= 0,695). Considerando os indivíduos amostrados como pertencentes ao plantio, com relação a densidade de plantio utilizada, verificou - se uma mortalidade de 33,7% (211) na área 1 e de 65,2% (576) na área 2. Esta alta mortalidade, principalmente verificada na área 2, possivelmente influenciou na diferença de estrutura e diversidade entre as áreas.

Quando comparadas com remanescentes naturais de FES, verificou - se que a média da altura do dossel das duas áreas foi inferior ao verificado para FES. A riqueza, a densidade e a diversidade verificada pelo índice de Shennnon (H'), estiveram dentro da variação observada para FES (Santos; Kinoshita, 2003; Werneck *et al.*, 000, Ivanauskas; Rodrigues; Nave, 1999, Toniato; Oliveira Filho, 2004, Souza; Batista, 2004, Durigan *et al.*, 000, Silva *et al.*, 004). O índice de equidade na área 2 foi dentro da variação observada para FES e da área 1 foi inferior ao observado para FES (Dislich; Cersósimo; Mantovani, 2001, Ivanauskas; Rodrigues; Nave, 1999, Botrel *et al.*, 002). Portanto as áreas apresentaram características próximas às de FES, para o extrato amostrado, indicando que a área apresenta processo de restauração.

Algumas espécies exóticas foram consideradas como invasoras, de acordo com a definição proposta por Petenon (2006), por apresentarem capacidade de se estabelecerem no local e promoverem grande número de descendentes, competindo por recursos com as espécies nativas. Dentre as espécies exóticas verificadas as espécies *Melia azedarach*, *Clausena excavata*, *Tecoma stans* e *Syzygium cumini* apresentaram características de espécies invasoras. Assim, uma adequada escolha das espécies nativas, que apresentem crescimento e reprodução satisfatórios, pode tornar desnecessário o uso de espécies exóticas em restaurações ambientais, evitando o risco de introdução de espécies invasoras. Entretanto, a situação verificada indica a necessidade de um manejo destas espécies, de forma a possibilitar um correto desenvolvimento da vegetação restaurada.

Foram identificadas 19 espécies nativas nas duas áreas como sendo provenientes do entorno, sendo elas: *Campomanesia guazumifolia*, *Mabea fistulifera*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrciaria cauliflora*, *Piper gaundichaudianum*, *Caesalpinia bonduc*, *Helicteres lhotzkyana*, *Hibiscus rosa - sinensis*, *Callicarpa bodinieri*, *Cestrum sendtnerianum*, *Protium heptaphyllum*, *Psidium myrtoides*, *Trichilia pallida*, *Zanthoxylum fagara*, *Zanthoxylum monogynum*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Vernonia polyantes*, *Senna occidentalis*, *Solanum* sp.. Sendo 8 espécies na área 1 e 11 na área 2, o que indica uma chegada de propágulos vindos de outras áreas, sendo em maior número na área 2 possivelmente resultante de sua proximidade ao fragmento florestal, porém esta chegada de

novas espécies foi em pequena quantidade em ambas as áreas. Foi verificado que 70% destas espécies apresentam síndrome de dispersão zoocórica. Destaca - se assim, a importância da interligação entre fragmentos florestais e áreas restauradas, para possibilitar o fluxo da fauna e promovendo a chegada de novos propágulos.

Na área foi verificada a presença de aves e pequenos mamíferos, sendo estes: Esquilo (ordem: Rodentia, família: Sciuridae) e o Ouriço - caixeiro (ordem: Rodentia, família: Erethizontidae), ambos frugívoros (Emmons, 1990). Sendo que a presença de fauna está associada a disponibilidade de recursos como alimento e abrigo. Esta fauna, principalmente aves e pequenos mamíferos, atua como importante dispersora (Tucker; Murphy, 1997), contribuindo para o aumento da diversidade do local. Esta chegada da fauna no local indica que a restauração funciona como um catalisador para o restabelecimento de populações, formando uma nova comunidade no local. Também indica a necessidade de interligação de áreas restauradas com remanescentes florestais, para possibilitar a chegada de fauna em áreas restauradas.

Constatou - se que o sub - bosque foi composto basicamente por espécies regenerantes das espécies plantadas, indicando a necessidade de manejo da vegetação formada, principalmente visando a introdução de formas de vida vegetal diferente das espécies arbóreas implantadas.

CONCLUSÃO

Com este estudo, verifica - se que a utilização de plantios com alta diversidade propicia a recuperação ambiental de áreas degradadas, sendo esta alta diversidade essencial para áreas distantes de fontes de propágulos de espécies nativas. O uso de espécies exóticas, em restauração florestal, pode ser considerado como prejudicial em alguns casos, devido aos efeitos negativos das espécies invasoras.

A presença de espécies não implantadas, assim como de fauna, evidencia que a restauração funciona como um catalisador para o restabelecimento de populações, possibilitando sua interação e a formação uma nova comunidade.

O monitoramento de áreas restauradas mostra - se necessário para uma correta condução de projetos de restauração, possibilitando a correção de possíveis problemas ocorridos. Do mesmo modo, o monitoramento de áreas restauradas, mostra - se como uma excelente ferramenta para a avaliação de modelos de restauração, possibilitando propostas para melhoria destes.

REFERÊNCIAS

Botrel, R.T.; Oliveira Filho, A.T.; Rodrigues, L.A.; CURL, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea - arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Iguai, MG. *Revista Brasileira de Botânica*. São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195 - 213, set. 2002.

Choi, Y.D. Theories of ecological restoration in changing environment: Towards 'futuristic' restoration. *Ecological Research*, Kyoto, v.19, p. 75 - 81, Sept. 2004.

Connell, J.H.; Slatyer R.O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist*, Chicago, v. 111, n. 982, p. 1119 - 1144, Nov./Dec. 1977.

Dislich, R.; Cersósimo, L.; Mantovani W. Análise da estrutura de fragmentos florestais no planalto paulistano-SP. *Revista Brasileira de Botânica*. São Paulo, v. 24, n. 3, p. 321 - 332, set. 2001.

Durigan, G.; Franco, G.A.D.C.; Saito, M.; Baitello, J.B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica de Caetetus, Gália, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 371 - 383, dez. 2000.

Emmons, L.H. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Chicago: The University of Chicago Press, 1990. 281 p.

Halle, S. Present state and future perspectives of restoration ecology-introduction. *Restoration Ecology*, Tucson, v. 15, n. 2, p. 304 - 306, 2007.

Hobbs, R.J.; Norton, D.A. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology*, Tucson, v. 4, n. 2, p. 93 - 110, 1996.

Ivanauskas, N.M.; Rodrigues, R.R.; NAVE, A.G. Fitossociologia de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, n. 56, p.83 - 89, Dez. 1999.

Muller - Dambois D.; Ellemerberg H. Aims and methods in vegetation ecology, New York: John Willey, 1974. 547 p.

Petenon, D. 1. Plantas invasoras nos trópicos: esperando a atenção mundial? 2. Abundância de sementes da palmeira invasora *Archontophoenix cf. cunninghamiana* na chuva e banco de sementes em um fragmento florestal em São Paulo, SP. 2006. 118 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

Pielou, E.C. Ecological diversity. New York: John Wiley, 1975. 165 p.

Prado, H. do. Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento agrícola e geotécnico. 3. ed. Piracicaba, 2003. 275 p.

Projeto RADAMBRASIL. Folhas SF. 23/24: Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro: DNPM, 1983. 775p. (Levantamento de Recursos Naturais, 32).

Rodrigues, R.R.; Gandolfi, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de floresta ciliares, In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H, Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2000. cap. 15.1, p.235 - 248.

Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F.; Crestana, M.S.M. Regeneração do entorno da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis/ SP, In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 1992, Curitiba. Anais... Curitiba: FUPAF, 1992. p. 406 - 414.

Santos, K.; Kinoshita, L.S. Flora arbustivo - arbórea do fragmento florestal semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 325 - 341, 2003.

Setzer, J. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia do Paraná - Uruguai e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo, 1966. 61 p.

- Shepherd, G.J. Fitopac 1: manual do usuário. Campinas: UNICAMP. 1995. 80 p.
- Silva N.R.S; Martins, S.V.; Meira Neto, J.A.A; Souza, A.L. Composição florística e estrutura de uma floresta setacional semidecidual montana em Viçosa, MG. *Revista Árvore*, v. 28, n. 3, p. 397 - 405, 2004.
- Souza, F.M; Batista, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 191, p.185 - 200. 2004.
- Toniato, M.T.Z; Oliveira Filho, A.T. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecology and Management*, Ringwood, v. 198, p. 319 - 339, 2004.
- Tucker, N.I.J.; Murphy, T.M. The effects of ecological rehabilitation on vegetation recruitment: some observations from the Wet Tropics North Queensland. *Forestry Ecology and Management*, Ringwood, v. 99, p. 133 - 152, 1997.
- Werneck, M.S.; Fransceschinelli, E.V.; Tameirão - Neto, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante em período de quatro anos (1994 - 1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 401 - 413, dez. 2000.
- White, P.S.; Pickett, T.A. Natural disturbances and patch dynamics: An introduction. In: - - - - - (Ed.) *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. New York: Academic Press, 1985. p. 3 - 13.