



COMPORTAMENTO INICIAL DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO VISANDO A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE ARDÓSIA - PAPAGAIO/MG.

V.L.O.Freitas

L.F.Jales

Laboratório de Restauração Ecológica da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC/MG. Av. José Cândido da Silveira, 2000, Horto, 31170 - 000, Belo Horizonte, MG (Brasil). email: valeria.freitas@cetec.br

INTRODUÇÃO

A ação antrópica relacionada à expansão da atividade agrícola, extração de bens minerais, indústrias, urbanização e outras atividades, vêm causando impactos irreversíveis aos ecossistemas naturais (Dias, 1998), levando a um aumento crescente da fragmentação dos ecossistemas com baixa conectividade e de áreas degradadas (Kobiyama, 2001; Kageyama & Gandara, 2003). Segundo Kobiyama *et al.*, (2001), estas atividades já são responsáveis por 13% das áreas degradadas.

A preocupação da sociedade para os efeitos relacionados à degradação antrópica tem sido crescente, entretanto, não tem contribuído para a diminuição desses processos. Deste modo, tornam-se prementes ações que visem à restauração destas áreas, no que diz respeito à restauração da paisagem e da comunidade (Engel & Parrota, 2003).

Trabalhos que buscam a restauração da integridade ecológica, biodiversidade e estabilidade a longo prazo, vêm se tornando cada vez mais importantes e freqüentes. Isso significa iniciar e direcionar inicialmente o processo de sucessão, aceitando o produto que a natureza irá oferecer a médio e longo prazo (Reis, 2007). A tendência atual é a utilização do termo restauração, cujo um dos maiores desafios é a definição e aplicação de indicadores efetivos para avaliar o sucesso do processo de restauração (Engel & Parrota, 2003).

Para a restauração de áreas degradadas tem-se utilizado técnicas com base no conhecimento de remanescentes vegetacionais regionais. Para assegurar o sucesso é necessária a utilização de metodologias adaptadas para cada situação e a utilização de espécies nativas da região. São diversos os fatores que interferem no comportamento de crescimento das espécies vegetais, dentre eles pode-se destacar o modelo de recomposição, as espécies utilizadas e os tratamentos silviculturais (Durigan, 2003). Deste modo, a avaliação e acompanhamento dos dados obtidos em intervalos regulares parecem ser as únicas maneiras efetivas para com-

parações coerentes sobre a eficácia dos modelos utilizados. Várias vezes esta etapa é desconsiderada por motivos de economia, o que representa um grande desperdício do principal objetivo destes trabalhos que é a disponibilização de informações. Além disto, esta etapa é o principal instrumento para uma progressiva melhoria da eficácia na seleção das espécies e nos modelos utilizados e, conseqüentemente, resultados satisfatórios da recuperação de áreas degradadas (Gandolfi & Rodrigues, 1998).

Este trabalho permitirá a melhoria da qualidade ambiental para a população local, refletida no inter-relacionamento entre a produtividade e a conservação do meio ambiente, inserindo o setor extrativo de ardósia no cumprimento da legislação ambiental vigente no Estado de Minas Gerais.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi dar continuidade ao estudo do comportamento silvicultural das espécies utilizadas no modelo de restauração ecológica implantado em uma pilha de rejeito de ardósia; propor novas técnicas de recomposição vegetal, além da avaliação do sucesso do modelo implantado e possíveis ajustes.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do sítio de estudo

O sítio de estudo pertence à MICAPEL Pedras Ornamentais (19°17'15"S, 44°39'41"W), situada no pólo produtor de ardósia de Minas Gerais, município de Papagaio, foi implantada em janeiro/03. O modelo de plantio utilizado foi a combinação de espécies considerando o seu grupo ecológico. Foram empregadas linhas contendo espécies pioneiras alternadas com linhas contendo espécies pioneiras e secundárias segundo Botelho *et al.*, (2004), com modificações, situação que favorece o estabelecimento da dinâmica da sucessão vegetal (Gonçalves *et al.*, 1991).

Monitoramento das espécies vegetais

O monitoramento da área piloto para o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais utilizadas, foi realizado trimestralmente, de dezembro/03 até dezembro/06, segundo as proposições de Coutinho *et al.*, (2002) e Rodrigues & Gandolfi (2001).

Os parâmetros utilizados para a avaliação foram registros dos dados de altura, diâmetro à altura do solo e taxa de sobrevivência de todas as espécies, além do registro fotográfico de um indivíduo por espécie (Lazarini, 2001). As medidas de altura foram tomadas em relação à gema apical e o diâmetro à altura do solo na interface solo/caule. Para a medida de altura e diâmetro foi utilizado o metro de madeira e paquímetro, respectivamente.

As espécies utilizadas foram: *Acacia* sp.(jacaré); *Apeiba tibourbou* Aubl. (pente - de - macaco); *Astronium fraxinifolium* Schott (gonçalo - alves); *Bowdichia virgilioides* Kunth (sucupira - do - cerrado); *Dilodendro bipinatum* Radkl. (maria - pobre); *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutambo); *Lafoensia densiflora* St. Hil. (pacari); *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (aroeirinha); *Machaerium acutifolium* Vog. (jacarandá - do - cerrado); *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub (farinha - seca); *Plathymenia reticulata* Benth. (vinhático); *Tabebuia impertiginosa* (Mart.) Standl. (ipê - roxo); *Tabebuia* sp. (ipê - amarelo); *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (barbatimão); *Vanillosmopsis erythropappa* Schultz Bip. (candeia); *Zeyheria digitalis* (Vell.) Hoehne (bolsa - de - pastor); *Brosimum gaudichaudii* Tec. (mama - cadela); *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi); *Diospyros* sp. (olho - de - boi); *Eugenia dysenterica* DC. (cagaita); *Hymenaea stigonocarpa* Mart.ex Hayne (jatobá);

Magonia pubescens St.Hil. (tingui); *Myracrodruon urundeuva* Fr.All. (aroeira); *Terminalia argentea* Mart. & Succ. (capitão) e *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke (angelim - do - campo).

Tratamento estatístico

Para a avaliação dos resultados foi conduzida análise de variância de medidas repetidas (ANOVA) e em seguida realizado o teste de comparação a posteriori de Tuckey (5%), conduzidas no programa Statistic 5.0.

RESULTADOS

A cobertura vegetal e a diversidade florística da área são importantes bioindicadores do grau de estabilidade ou perturbação a que ela está sujeita (Reis & Kageyama 2003; Rodrigues & Gandolfi, 2001). As alterações da composição florística e da cobertura vegetal se mostram sensíveis para a distinção dos diferentes estágios sucessionais, este fato provavelmente reflete as importantes interações entre a cobertura vegetal e atributos químicos e biológicos do solo (Reis & Kageyama 2003).

Também é muito discutida a necessidade da utilização de um número elevado de espécies arbóreas na restauração de áreas degradadas, de 70 a 100 espécies/ha. Entretanto, este número torna muito elevado o custo da recomposição da cobertura vegetal. Estudos realizados pela UFLA consideraram viável a utilização de 10 a 25 espécies (Botelho & Alvarenga 2001). Por outro lado, quando a seleção das espécies

é realizada de forma criteriosa, com espécies e sementes nativas da região, é possível utilizar um número menor de espécies, reduzindo os custos de implantação da área. Deste modo, o modelo irá se comportar como uma área dispersora de propágulos e como ponto de partida para que essa diversidade aumente pela chegada de sementes oriundas de outras áreas trazidas pelos animais, pelo vento e pela chuva, possibilitando a sucessão natural.

Comportamento de crescimento das espécies

Considerando os indivíduos implantados e monitorados no topo da pilha de rejeito de ardósia, ipê, jacarandá, maria - pobre, jacaré, bolsa, vinhático, capitão, olho - de - boi, sucupira, pequi e farinha - seca foram as espécies que apresentaram os melhores índices de incremento, em altura, no período de dezembro/03 a dezembro/06. Cabe ressaltar que, entre as 11 espécies com os maiores índices, três espécies pertencem ao grupo das não pioneiras: capitão, olho - de - boi e pequi. Estes resultados estão de acordo com o citado na literatura, quando Kageyama *et al.*, (1994) estabelecem um grupo de espécies denominadas de pioneiras antrópicas, ou seja, espécies tipicamente não pioneiras em florestas primárias e que fazem papel de pioneiras na sucessão em áreas antrópicas.

Os padrões de comportamento de crescimento em altura não apresentaram influência direta da distribuição da precipitação, comparando o período de 2005 e 2006. Comparando os resultados obtidos em trabalho anterior, quando foram monitorados os mesmos indivíduos durante 12 meses, houve algumas alterações de posicionamento das espécies que obtiveram os melhores índices de crescimento. Somente quatro espécies, que hoje apresentaram os maiores índices de crescimento, estavam presentes na lista anterior ocupando diferentes posições no ranqueamento (jacaré, capitão, ipê e farinha seca).

Com relação ao diâmetro à altura do solo (DAS), das 11 espécies que apresentaram os melhores índices de incremento de DAS, no topo da pilha, oito dessas estão entre as 11 que tiveram índices de incremento de altura elevado. Este dado é importante, pois indica um investimento em altura e também no sistema de sustentação, desta maneira o indivíduo fica menos susceptível à queda devido aos ventos fortes que ocorrem na região.

Ipê, farinha seca, sucupira, aroeira, jacaré, maria pobre, pente, olhop - de - boi e bolsa foram as espécies que se destacaram no crescimento em altura no talude da pilha. Estas espécies também apresentaram os maiores índices de incremento de diâmetro à altura do solo (DAS), porém em outra ordem. Os indivíduos implantados no talude da pilha continuam a apresentar diferenças significativas no comportamento de crescimento em altura quando comparados a aqueles localizados no topo da pilha, que cresceram menos. Farinha seca apresentou valores de incremento em altura elevados. O mesmo foi relatado por Zelazowski (1986), em Latossolo Roxo Distrófico (Mandaguari, PR), que obteve uma altura média de 3,78m em um sítio após um ano de plantio. Contudo, valores inferiores são citados por Silva e Reichmann Neto (1990) que encontraram, em um plantio de três anos no sudoeste do Paraná, altura média de 4,69m. Faria (1996) também relata que, em um sítio experimental no reservatório de Camargos, a farinha seca apresentou al-

tura média de 1,45m após 36 meses. Coelho *et al.*, (1982) estudando esta espécie em Mogi - Guaçu, SP, encontraram aos 8 anos valor médio de altura igual a 6,34m. Apesar da maioria dos sítios experimentais se situarem em solos com níveis de fertilidade maior aos encontrados no nosso sítio, nossos resultados superam os encontrados pela maior parte desses trabalhos. Deste modo, apesar da espécie apresentar copa pequena e pouco densa, ela deve ser incluída na lista de espécies a serem utilizadas nos modelos de recomposição da cobertura vegetal na região de estudo, tendo em vista a grande quantidade de matéria orgânica depositada no solo e o grande número de interações das quais participa.

Apesar dos bons resultados, de incremento em altura, já alcançados para algumas espécies a literatura sugere um prazo de monitoramento maior. Botelho *et al.*, (1995) observaram, até o terceiro ano de monitoramento, um crescimento lento das mudas utilizadas em plantios à margem do reservatório de Camargos. De modo geral, as espécies utilizadas apresentaram resultados de crescimento em altura e em diâmetro à altura do solo (DAS) satisfatórios, refletindo, possivelmente, uma boa adaptação às condições edáfo - climáticas da área.

Sobrevivência

O índice de sobrevivência médio registrado para os indivíduos monitorados foi de 85%, superior aos relatados em trabalhos de recomposição (Davide & Faria, 1994; Piña - Rodrigues *et al.*, 1997). Após 37 meses de monitoramento, jacaré, aroeirinha, vinhático e aroeira brava foram as espécies que apresentaram 100% de sobrevivência. Jacarandá, pequi e mama cadela foram as espécies que registraram os menores índices de sobrevivência, entre 33 e 46%. Considerando todos os indivíduos utilizados na área piloto, o percentual de sobrevivência foi de 92%. Estes resultados ressaltam, mais uma vez, a importância da seleção criteriosa das espécies, bem como a coleta de sementes bem conduzida.

Apesar deste resultado final, no primeiro ano após a implantação da área ocorreu uma mortalidade acima da média, devido ao soterramento de várias plantas pela construção de um reservatório de água próximo à área piloto. Nos trabalhos de recomposição da cobertura vegetal é interessante observar as espécies que têm a capacidade de rebrotar a partir da parte subterrânea. Pequi, mama - cadela, jatobá, cagaita, bolsa, sucupira, maria - pobre e ipê apresentaram esta característica. A inclusão dessas espécies em modelo de recomposição é de extrema importância, pois, após passarem por períodos desfavoráveis à sua sobrevivência elas conseguem rebrotar apresentando, muitas vezes, mais vigor. A maioria dos indivíduos plantados apresentou bom aspecto nutricional e fitossanitário, parâmetros considerados de grande importância nos projetos de recomposição (Davide, 1994), juntamente com as taxas de incremento em altura, diâmetro à altura do solo (DAS) e copa. Estes resultados podem ser explicados pela coleta cuidadosa de sementes, onde foi priorizada a manutenção da diversidade genética das populações observando - se o número mínimo de matrizes (n=12) por espécie, sugerido por Vencovsky (1987). Nos 37 meses de monitoramento foram registradas a floração e frutificação do pacari, aroeirinha, candeia, bolsa - de - pastor, pente - de - macaco e jacaré. Além disto, já está sendo

observada a presença de plântulas de diversas espécies oriundas de sementes dos fragmentos vizinhos trazidas por animais, ventos, chuva, além da presença de diversas espécies de insetos e aves na área. Estes fatos indicam o início do retorno das funções ecológicas da área, sugerindo que o processo de sucessão natural foi desencadeado.

CONCLUSÃO

O modelo de recomposição da cobertura vegetal monitorado neste trabalho mostrou - se adequado, tendo em vista o desenvolvimento satisfatório das plantas. A escolha correta das espécies, a coleta de sementes da região, a manutenção da diversidade genética das populações foram os fatores que possivelmente contribuíram para o sucesso da área implantada.

Pacari, bolsa, candeia, jacaré e pente - de - macaco floresceram e frutificaram durante o período de monitoramento, este fato aponta para a adaptação das espécies utilizadas, além de fornecer recursos para a atração de pequenos animais que contribuirão como agentes dispersores de propágulos.

Apesar do curto período de monitoramento, 37 meses, podemos sugerir que o processo de restauração ecológica foi bem sucedido, devido à colonização da área por espécies oriundas de áreas vizinhas, do surgimento de insetos e aves. Um fato que aponta para o caminho da sustentabilidade da área foi a eliminação dos tratos silviculturais na área piloto.

Diante dos resultados obtidos, podemos afirmar que as espécies utilizadas neste trabalho são adequadas para compor modelos de recomposição da cobertura vegetal em áreas de cerrado degradadas nas condições do presente trabalho, pois apresentaram índices de incremento satisfatórios, boa cobertura do solo, taxa de sobrevivência alta e capacidade de rebrotar a partir das partes subterrâneas.

As espécies apresentaram crescimento diferenciado nas duas áreas da pilha, topo e talude, sugerindo maior umidade e disponibilidade de nutrientes na área do talude.

Dentre as espécies pioneiras ipê, jacarandá, maria - pobre e pente - de - macaco apresentaram os maiores índices de incremento em altura. Para as espécies não pioneiras, capitão, olho - de - boi e pequi, foram as que obtiveram maiores índices.

Apesar dos bons resultados, de incremento em altura, alcançados para algumas espécies é recomendado um prazo de monitoramento maior. Estes dados apontam para a necessidade de se dar continuidade ao estudo da restauração ecológica da área por meio da avaliação do desenvolvimento dos indivíduos, bem como do acompanhamento do retorno das relações interespecíficas.

REFERÊNCIAS

Botelho, S.A. ; Alvarenga, A.P. 2001. Modelos de crescimento de espécies florestais nativas em área de mata ciliar. *In: XIV CICESAL - Congresso de Iniciação científica da UFLA, 2001, Lavras. XIV Congresso de Iniciação científica da UFLA.*

- Botelho, S.A.; Davide, A.C.; Prado, N.J.S.; Fonseca, E.M.B. 1995.** *Implantação de Mata Ciliar*. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE. 36p.
- Botelho, S.A. ; Firme, L.F.V.; Lemos, P.C. 2004.** Modelos de plantio para recomposição de matas ciliares às margens do reservatório da UHE Funil. In: *Resumos do VII Congresso de Iniciação Científica da UFLA - XII Seminário de Avaliação PIBIC/CNPq - VII Seminário de Avaliação PBIICT/FAPEMIG*.
- Coelho, L.C.C.; Nogueira, J.C.; Siqueira, A.C.M.; Gonçalves, J.C. 1982.** Ensaio de espaçamento de ibirá - puitá (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub), frente às condições de Moji - Guaçu - SP. *Silvicultura em São Paulo*, 16: 1036 - 1038.
- Coutinho, M.P.; Martins, S.V.; Barroso, D.G.; Coutinho, R.P.; Marciano, C.R. 2002.** Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas no enriquecimento de floresta secundária em Cruzeiro, SP. In: *V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas*.
- Davide, A.C. 1994.** Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. In: *Simpósio Sul - Americano 1; Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 2*. Foz do Iguaçu. *Anais...* Curitiba: FUPEF. p. 111 - 122.
- Davide, A.C.; Faria, J.M.R. 1994.** Recomposição de matas ciliares em dois sítios às margens da represa de Camargos/Itutinga, MG. In: *Simpósio Internacional de Estudos Ambientais sobre ecossistemas florestais, 3 - FOREST'94*. *Anais ...* Porto Alegre. p.46 - 47.
- Dias, L.E. 1998.** Caracterização de substratos para fins de recuperação de áreas degradadas. In: *Dias, L.E. & Mello, J.W.V., (eds). Recuperação de Áreas Degradadas*. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. p. 27 - 44.
- Durigan, G. 2003.** Bases e diretrizes para a restauração da vegetação do cerrado. In: *Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L.; Gandara, F.B. (Orgs). Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu. FEPAF. p. 185 - 204.
- Engel, V.L.; Parrota, J.A. 2003.** Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: *Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L.; Gandara, F.B. (Orgs). Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu. FEPAF. p. 01 - 26.
- Faria, J.M.R. 1996.** *Comportamento de espécies florestais em diferentes sítios e adubações de plantio*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 108p.
- Gandolfi, S.; Rodrigues, R.R. 1998.** *Recuperação de áreas degradadas*. Curso de atualização. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. p. 83 - 100.
- Gonçalves, J.C.; Cervenka, C.J.; Toledo, A.E.P.R. 1991.** Recuperação de áreas degradadas. I Workshop sobre recuperação de áreas degradadas, Itaguaí, RJ. *Anais*. p.89 - 101.
- Kageyama, P.Y.; Gandara, F.B. 2003.** Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: *Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L.; Gandara, F.B. (Orgs). Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu. FEPAF. p. 27 - 48.
- Kageyama, P.Y.; Santarelli, E.; Gandara, F.B.; Gonçalves, J.C.; Simionato, J.L.; Aantiqueira, L.R.; Geres, W.L. 1994.** Revegetação de Áreas Degradadas: Modelos de Consorciação com alta diversidade. In: *Recuperação de Área Degradadas: Simpósio Sul - Americano e Simpósio Nacional (1,2)*. Foz do Iguaçu. *Anais...* Curitiba: FUPEF. p. 569 - 576.
- Kobiyama, M.; Minella, J.P.G.; Fabris, R. 2001.** Áreas degradadas e sua recuperação. *Informe Agropecuário*, 10(22): 10-17.
- Lazarini, C.E.F. 2001.** Recuperação da Vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entorno. In: *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Planaltina, DF: EMBRAPA. p. 815 - 870.
- Piña - Rodrigues, F.C.M.; Reis, L.L.; Bloomfield, V.K. 1997.** Análise do desenvolvimento de espécies arbóreas da Mata Atlântica em sistema de plantio adensado para a revegetação de áreas degradadas em encosta, no entorno do Parque Estadual do Desengano (RJ). In: *Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 3*. *Anais...* Viçosa: SOBRADE. p. 283 - 291.
- Reis, A.; Kageyama, P.Y. 2003.** Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas In: *Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L.; Gandara, F.B. (eds). Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: FEPAF. p. 91 - 110.
- Reis, A. 2007.** Novos aspectos na restauração de áreas degradadas. 106p.
- Rodrigues, R.R.; Gandolfi, S. 2001.** Conceitos, Tendências e Ações para a recuperação de florestas ciliares. In: *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. Edusp/FAPESP. p. 235-247.
- Silva, L.B.X.; Reichmann Neto, F. 1990.** Avaliação comparativa do desenvolvimento de 26 espécies florestais em plantios homogêneos no sudoeste paranaense. In: *Congresso Florestal Brasileiro, 6, Campos do Jordão, 1990*. *Anais...* São Paulo: SBS. p. 649 - 657.
- Vencovsky, R. 1987.** Tamanho efetivo populacional da coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamas. *IPEF*, 35: 79 - 84.
- Zelazowski, V.H. 1986.** Experimento comparativo para desenvolvimento de espécies nativas ao nível de arboreto. In: *Congresso Florestal do Paraná, 1, Curitiba, 1986*. *Anais...* Curitiba: Instituto Florestal do Paraná. p.253 - 267.