



ESTUDO DA VEGETAÇÃO REGENERANTE DO ENTORNO DE NASCENTES COMO SUBSÍDIO PARA DEFINIÇÃO DE METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO

L.M. de Souza^{1, 2}

S.A.Botelho¹; E.A.Mariano¹

1 - Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Campus universitário, s/n, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

2- vilasboaslu@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

As nascentes, também conhecidas como olhos d'água, minas d'água, cabeceiras e fontes são pontos de onde a água do lençol freático jorra através da superfície do solo e dão origem aos cursos d'água (Pinto, 2003). As nascentes são circundadas por vegetação denominada "ciliar", arbórea ou não, que contribui decisivamente para a manutenção da quantidade e principalmente da qualidade de suas águas. Segundo a Lei Federal 4.771/65, alterada pela Lei 7.803/89 e a Medida Provisória n.º 2.166 - 67, de 24 de agosto de 2001, "consideram - se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura."

A vegetação ciliar desempenha importante função ambiental, mais notadamente na manutenção da qualidade da água, infiltração da água no solo, estabilidade dos solos, tampão para o escoamento superficial e sub - superficial das áreas marginais, regularização do regime hídrico, corredores para o movimento da fauna, assim como para a dispersão vegetal e manutenção do ecossistema aquático (Alvarenga *et al.*, 2006).

A vegetação ciliar constitui sistemas particularmente frágeis e suscetíveis, pois, além de conviverem com a dinâmica erosiva e de sedimentação dos cursos d'água, nas áreas sob esta vegetação ocorrem os solos mais férteis e úmidos e, portanto mais intensamente exploradas para diversos fins (van den Berg & Oliveira - Filho, 2000).

Dentre as alternativas para a recuperação de ecossistemas florestais alterados podem ser usados métodos de regeneração artificial (plantio de mudas ou semeadura) ou a regeneração natural, que apesar de ser um método com grande potencial de utilização, ainda é pouco estudado nestes ambientes. A regeneração natural consiste na recuperação da vegetação através de processos naturais por meio da germinação de sementes dispersas naturalmente, além da

brotação de tocos e raízes em menor escala (Botelho & Davide, 2002). Através da regeneração natural as florestas apresentam capacidade de se recuperarem de distúrbios naturais ou antrópicos, sendo que o processo de sucessão secundária depende de uma série de fatores como a proximidade de vegetação remanescente atuando como fonte de sementes, o banco de sementes no solo, a rebrota de espécies arbustivo - arbóreas e a intensidade e duração do distúrbio (Martins, 2001).

A sucessão é também bastante influenciada pela presença de espécies exóticas invasoras e pelas características do solo tais como a compactação. As espécies invasoras, segundo Ziller (2001), têm não apenas o poder de sobrevivência e adaptação em regiões onde não são nativas como também a capacidade de impor uma dominância sobre a diversidade biológica nativa, alterando as características básicas do ambiente natural e modificando os processos ecológicos interativos. Segundo estes autores, distante dos seus ambientes de origem e livres de processos competitivos e predatórios, as espécies exóticas invasoras encontram condições favoráveis para a expansão e domínio do espaço de ocupação, sobretudo se este espaço ecossistêmico foi ou vem sendo alterado por processos sucessivos de intervenções antrópicas. Já a compactação do solo, de certa maneira, determina as relações entre ar, água e temperatura que influenciam a germinação, a emergência das plântulas, o crescimento radicular e, praticamente, todas as fases de desenvolvimento das plantas (Camargo, 1983). A resistência do solo a penetração, dentre outros atributos do solo, pode ser considerada um indicador da compactação do solo.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi analisar o processo de regeneração natural da vegetação no entorno de nascentes, com mesma metodologia de recuperação (plantio de enriquecimento) e idade de cercamento, mas em diferentes condições ambientais, buscando - se subsídios para a es-

colha de métodos adequados de recuperação em áreas com características semelhantes às estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo é parte de um projeto desenvolvido pela UFPA, através da equipe do CEMAC (Centro de Excelência em Matas Ciliares) em parceria com CEMIG/ANEEL que visou a recuperação de nascentes em municípios do sul de Minas Gerais. Dentre as várias áreas estudadas, 3 nascentes localizadas na sub - bacia do Ribeirão Limeira à margem esquerda do Rio Capivari no município de Lavras MG, foram analisadas neste trabalho. O Ribeirão Limeira deságua no Rio Capivari que por sua vez integra a bacia do Rio Grande. O clima da região é do tipo Cwb de Köppen, com verões úmidos e invernos secos. Dados provenientes da estação Meteorológica de Lavras (21°14'06"S e 45°W, 918 m de altitude), no período 1960 - 1992 revelam uma temperatura média anual de $19,6 \pm 0,6$ °C, com as médias mensais variando de 16,03 °C, em julho, a 21,82 °C, em fevereiro; precipitação anual média de 1517 ± 168 mm concentrados (93% do total) na primavera/verão (outubro - março) e precipitações médias mensais variando de 19 mm (julho) a 293 mm (janeiro) (van den Berg & Oliveira - Filho, 2000). A vegetação típica da região é a floresta estacional semidecidual.

Quanto ao tipo de reservatório, as três nascentes foram classificadas como pontuais, ou seja, a água jorra de um único ponto. Com relação ao grau de conservação das nascentes, uma foi classificada como degradada (nascente A) apresentando solo compactado, com valores de resistência a penetração média para sua área de entorno de aproximadamente 3,6 MPa, erosão, pouca vegetação arbórea, com presença de capim braquiária em todo seu entorno que era utilizado como pastagem, e sem presença de fragmento de vegetação nativa nas proximidades. Duas nascentes (nascentes B e C) foram classificadas como perturbadas, pois não possuíam 50 m de vegetação nativa no seu entorno, mas apresentavam bom estado geral de conservação, ambas com pequenos fragmentos de mata nativa em seu entorno que, apesar de ser utilizado como pastagem, não apresenta predomínio de capim braquiária, nem solo compactado sendo que a resistência a penetração média do entorno das nascentes B e C foram 1,97 e 1,23 MPa, respectivamente. A avaliação da resistência à penetração dos solos das áreas foi realizada através de um penetrômetro de impacto. Segundo USDA (1993) solos com valores superiores a 2 MPa apresentam forte restrição ao crescimento radicular de muitas culturas anuais.

O processo de recuperação destas áreas iniciou - se em dezembro de 2004 com o cercamento do entorno e plantio de enriquecimento, visando aumentar o número de indivíduos e espécies nas áreas, utilizando - se mudas de espécies nativas da região. A coleta de dados foi feita em 2005 e em 2007, aos 3 e 36 meses após o cercamento, respectivamente. Para a coleta de dados da regeneração natural, foi utilizada a amostragem sistemática para captar a diversidade ao longo do gradiente de umidade em torno da nascente. Foram demarcados 4 blocos (50x10m) para estudo do estrato arbóreo e neles lançadas 20 parcelas de 20 m² (10 x

2m) equidistantes em 10m para avaliação da regeneração natural. Foram registradas informações sobre altura e identificação das espécies. Foram registrados todos os regenerantes de espécies arbóreas e arbustivas que se encontravam entre 10 cm de altura até o limite de 5 cm de diâmetro à altura do peito ou 1,30 m (baseado em Finol, 1971).

A análise da composição estrutural foi realizada para que permitisse um diagnóstico adequado sobre a dinâmica da regeneração e o seu estado de desenvolvimento com objetivo de fornecer bases de informações para o planejamento silvicultural de recuperação das matas em condições semelhantes. Esta foi realizada através da avaliação de parâmetros sobre a estrutura vertical e a estrutura horizontal das áreas em estudo. O estudo da estrutura horizontal permite quantificar a participação de cada espécie em relação às outras e avaliar a sua distribuição ao longo da área. Essa análise foi realizada a partir do cálculo dos índices de densidade e frequência nos seus valores relativos para o cálculo do índice de regeneração natural de cada espécie. A estrutura vertical corresponde à divisão da vegetação em classes de tamanho que correspondem aos estratos, com finalidade de indicação do estágio sucessional da floresta. O estudo da vegetação estratificada permite o conhecimento do índice de regeneração natural (R_{Ni}), utilizado para expressar a importância de cada espécie dentro do acervo da regeneração natural, em relação à densidade, distribuição e posição sociológica (Scolforo, 1997). O índice de regeneração natural, para cada espécie, é dado pela média aritmética dos valores relativos de densidade, frequência e classe de tamanho da regeneração natural (Finol, 1971).

A diversidade florística pode ser avaliada pela riqueza de espécies presentes e as relações de número de indivíduos de cada espécie. Para prognosticar a diversidade foi utilizado o índice de Shannon - Weaver (H'), calculado com base na relação entre o número de indivíduos por espécie e o número total de indivíduos. Quanto maior o valor de H', maior será a diversidade florística da população em estudo. Foi também estimada a Equabilidade de Pielou, que representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Este índice varia de 0 a 1 e quando as espécies de uma determinada área apresentam número de indivíduos semelhantes tem - se uma equabilidade alta (Zanzini e van den Berg, 2001).

RESULTADOS

No levantamento florístico realizado aos 3 meses após o cercamento na nascente A (classificada como degradada) foram encontradas 265 indivíduos de 25 espécies, pertencentes a 20 famílias botânicas. As famílias mais representativas foram Asteraceae (com 3 espécies), Flacourteaceae (2), Melastomataceae (2) e Myrtaceae (2). As espécies mais representativas foram *Baccharis dracunculifolia* (com 105 indivíduos), *Gochnatia polymorpha* (58) e *Vernonanthura phosphorica* (32), sendo que todas apresentam síndromes de dispersão anemocórica e são espécies pioneiras, sendo que *Baccharis dracunculifolia* e *Vernonanthura phosphorica* apresentam hábito arbustivo. A partir destes dados é possível constatar que a área encontra - se em uma fase muito inicial do processo de sucessão. A espécie *Baccharis*

dracunculifolia apresentou um Índice de Regeneração Natural (RN%) de 18,51%, sendo a espécie mais representativa dentre as regenerantes, *Gochmatia polymorpha* apresentou um RN% de 11,34%. Já *Vernonanthura phosphorica* apresentou um RN% de 10,40%. Para o prognóstico da diversidade florística da área na primeira avaliação (2005) calculou - se o Índice de Shannon - Weaver (H') de 2,0015 e equabilidade de Pielou de 0,6118, mostrando dominância das espécies citadas.

Nesta mesma nascente, aos 36 meses após o cercamento, foram encontrados 202 indivíduos pertencentes a 21 espécies e 14 famílias botânicas. As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Anacardiaceae (3), Asteraceae (3), Myrtaceae (2) e Flacourtiaceae (2). As espécies mais representativas para a regeneração foram *Baccharis dracunculifolia* (107), *Gochmatia polymorpha* (25), *Lithraea molleoides* (13) e *Vernonanthura phosphorica* (13). Juntas estas espécies contribuíram com 69,27% da regeneração, sendo que isoladamente cada espécie contribuiu com 43,49%, 12,04%, 6,88% e 6,86% respectivamente. O Índice de Shannon - Weaver foi de 1,8609 e a equabilidade de Pielou de 0,6112. É possível observar uma ligeira queda nos índices de diversidade para esta área, o que demonstra um retrocesso no processo de sucessão causado provavelmente pela presença do capim braquiária (*Brachiaria sp*) que após o cercamento da área adquiriu maior vigor, pois não sofreu mais os danos do pastoreio do gado. O fato da nascente A não possuir em seu entorno um fragmento florestal que lhe forneça propágulos também pode ser considerado um fator relevante para a lentidão do processo sucessional. As espécies *Baccharis dracunculifolia* e *Vernonanthura phosphorica* são espécies arbustivas típicas de início de sucessão.

A nascente B caracteriza - se por apresentar relevo bastante acidentado em seu entorno e conta com um fragmento florestal que ocupa aproximadamente 45% de sua área total, sendo classificada como Perturbada. Na avaliação realizada aos 3 meses após o cercamento foram encontrados 463 indivíduos regenerantes, pertencentes a 69 espécies e 28 famílias botânicas. As famílias mais representativas foram Lauraceae (5), Asteraceae (4) e Myrtaceae (4). As espécies que mais estiveram presentes foram *Croton floribundus* (47), *Nectandra nitidula* (40), *Rapanea umbellata* (29) e *Lithraea molleoides* (27). Com relação ao índice RN%, estas espécies contribuíram com 8,129%, 7,724%, 5,220%, 5,039% respectivamente, totalizando 26,11%. Quanto ao Índice de Shannon - Weaver este foi de 3,55 e a equabilidade de Pielou apresentou um valor de 0,8396. Considerando que o fragmento presente na área é pequeno, observa - se que este garante uma boa diversidade para a área.

Nesta mesma nascente (B), aos 36 meses após o cercamento, foram encontrados 796 indivíduos pertencentes a 68 espécies que estão agrupadas em 28 famílias. As três famílias mais representativas foram Lauraceae (5), Mimosaceae (4), Anacardiaceae (3), Asteraceae (3) e Caesalpinaceae (3). As espécies mais expressivas foram *Croton floribundus* (54), *Nectandra nitidula* (52) e *Cupania vernaes* (45). O índice de regeneração RN para a espécie *Croton floribundus* foi de 10,89% , de 10,78% para *Nectandra nitidula* , e de 10,40% para *Cupania vernaes*. Juntas estas espécies contribuíram com 32,07% para a regeneração natural. O Índice de Shan-

non - Weaver foi de 3,52 e a Equabilidade de Pielou de 0,834. Nota - se um aumento considerável no número de indivíduos, porém os índices de diversidade continuam semelhantes entre 2005 e 2007, o número de espécies também se manteve estável.

A nascente C caracteriza - se por possuir um pequeno fragmento em seu entorno que também era utilizado como pastagem, a área é classificada como perturbada. Na avaliação realizada aos 3 meses após o cercamento foram encontrados 481 indivíduos pertencentes a 69 espécies e 30 famílias das quais as mais diversas foram Lauraceae (5), Myrtaceae (4), Asteraceae (3) e Anacardiaceae (3). As espécies com mais destaque foram *Dendropanax cuneatus* (68) que apresentou um RN de 7,66%, *Nectandra lanceolata* (45) com RN de 7,40%, *Piper aduncun* (34) com RN de 6,43% e *Tapirira guianensis* (32) com 5,78%. Juntas estas espécies contribuíram em 27,24% para a regeneração natural. O Índice de Shannon - Weaver foi de 3,54 e a Equabilidade de Pielou de 0,84.

Nesta mesma nascente (C), aos 36 meses após o cercamento, foram encontrados 534 indivíduos, 63 espécies e 26 famílias botânicas. As famílias mais representativas foram Myrtaceae (5), Anacardiaceae (3), Asteraceae (3) e Lauraceae (3) As espécies mais representativas foram *Dendropanax cuneatus*, (68) com índice de regeneração natural de 11,28%, *Nectandra lanceolata* (45) com RN de 8,35% e *Casearia sylvestris* (35) e um RN de 5,38%. O índice de Shannon - Weaver foi de 3,44 e a Equabilidade de Pielou de 0,83. Apesar das áreas estudadas serem pequenas, aproximadamente 0,8ha, estas apresentam um número razoável de espécies e as mais representativas encontradas, em sua maioria, apresentam síndromes de dispersão zoocórica e classificações tipo secundárias, demonstrando que as áreas (B e C) estão em um estágio de sucessão mais avançado se comparadas com a nascente A.

A nascente A encontra - se em um estágio sucessional mais inicial, devido provavelmente à maior resistência do solo a penetração, indicando maior compactação do solo com efeitos negativos sobre a germinação e estabelecimento da vegetação nativa. Além disto a competição por luz, água e nutrientes exercida pelo capim *Brachiaria sp* também causam o atraso no processo de regeneração da área.

Nas nascentes B e C as famílias com maior representatividade são Lauraceae, Asteraceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Mimosaceae e Caesalpinaceae. Na nascente A, Asteraceae, Anacardiaceae, Myrtaceae e Flacourtiaceae foram as famílias com maior número de representantes. Estas são espécies com ampla ocorrência de em áreas ciliares e florestas estacionais semidecíduais da região, como observado por Meyer *et al.*, (2004), Oliveira - Filho *et al.*, 1994), Pinto (2003).

Através do levantamento florístico das áreas de entorno das nascentes foi possível observar que a presença de fragmentos florestais em áreas em processo de recuperação garante o fornecimento de propágulos de maneira satisfatória, pois estes apresentam um número razoável de espécies arbóreas representantes das principais famílias de ocorrência no ambiente ciliar da região.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo observa-se que a estrutura, composição e diversidade da regeneração natural das nascentes B e C são bastante semelhantes entre si e ambas diferem da nascente A sugerindo que estas estão em estágios de sucessão diferentes.

As principais causas desta diferença no estágio sucessional da nascente A para as demais se deve a predominância de capim *Brachiaria sp* que exerce uma forte competição com as espécies nativas, da compactação do solo que dificulta a germinação e o estabelecimento de novos indivíduos e da maior distância da fonte de sementes.

O uso da regeneração natural como método de recuperação da vegetação nativa pode ser recomendado para áreas onde haja fonte de sementes próxima, o solo apresente boas características e não haja predomínio de espécies exóticas invasoras.

O método de regeneração natural baseado na sucessão apresenta grande potencial, seja como método exclusivo ou associado ao plantio de enriquecimento, para a recuperação de ecossistemas florestais alterados.

REFERÊNCIAS

- Alvarenga, A. P.; Botelho, S. A.; Pereira, I. M.** Avaliação da Regeneração Natural na Recomposição de Matas Ciliares em Nascentes na Região Sul de Minas Gerais. *Revista Cerne*, Lavras, v. 12, n. 4, p. 360 - 372, out. /dez. 2006.
- Botelho, S. A.; Davide, A.C.** métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. *Anais de palestra, V SINRAD.CEMAC/UFLA*. 2002
- Camargo, O. A. de.** Compactação do solo e desenvolvimento de plantas. Campinas, *Fundação Cargill*, 1983. 44p.
- Finol, U. H.** Nuevos parâmetros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgens tropicales. *Revista Forestal Venezuelana*, 14 (21): 337 - 1144. 1971.
- Martins, S. V.** Recuperação de matas ciliares. *Ed. Aprenda Fácil*. Viçosa - MG, 2001.
- Meyer, S.T.; Silva, A.F.; Marco Júnior, P.; Meira Neto J.A.A.** Composição florística da vegetação de um trecho de floresta de galeria do Parque Estadual do Rola - Moça na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, S. Paulo, v.18, n.4, p.701 - 709, 2004.
- Oliveira - Filho, A. T.; Almeida, R. J.; Mello, J. M.; Gavilanes, M. L.** Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras - MG. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 67 - 85, 1994.
- Pinto, L. V. A.** Caracterização física da sub - bacia do ribeirão santa Cruz, Lavras - MG, e proposta de recuperação de suas nascentes. 2003. 165p. *Dissertação* (M.S em Eng. Florestal) Universidade Federal de Lavras - Lavras, MG.
- Scoloro, J. R. S.** Manejo Florestal. In: **Calegário, N.** *Estudo da regeneração natural visando à recuperação de áreas degradadas e o manejo florestal*. Lavras: UFLA, 1997. P. 299 - 312.
- USDA, Soil survey manual.** Washington, DC, USA, *Soil Survey Division Staff*, 1993. 437p. (Handbook, 18).
- van den Berg & A.T. Oliveira - Filho** Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista brasileira Botânica*, São Paulo, V.23, n.3, p.231 - 253, set. 2000.
- Zanzini, A. C. da S.; van den Berg, E.** *Fauna e flora*. Lavras, MG. Editora. UFLA/FAEPE, 2001.105 p.
- Ziller, S.R.** Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Revista Ciência Hoje*. vol. 30. nº 178. Dez. 2001. p.77 - 79