



# MODELOS DE PLANTIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE MATA CILIAR

A.C.C. Assis<sup>1</sup>

S.A. Botelho<sup>2</sup> & R.A.V.B. Faria<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Agronômico, Centro de Solos e Recursos Ambientais, Caixa Postal 28, CEP 13020 - 902, Campinas, SP, Brasil. Tel.: 55 19 3241 5893-ana.agrocarol@gmail.com <sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Caixa Postal 37, CEP 37200 - 000, Lavras, MG, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A implantação de matas ciliares com espécies nativas em reforestamento heterogêneo tem importante função nas propostas de conservação da biodiversidade e no desenvolvimento sustentado nas regiões tropicais. Estas formações florestais têm as funções de manter a qualidade da água dos rios, controlar o regime hídrico, reduzir a erosão às margens dos rios, conservar a biodiversidade e melhorar os aspectos paisagísticos, além de efeitos não apenas locais, mas que refletem na qualidade de vida de toda a população sob influência de uma bacia hidrográfica (Davide *et al.*, 2000; Botelho & Davide, 2002).

Particularmente, em relação às matas ciliares, uma atividade que causa grande impacto é a construção de reservatórios de usinas hidrelétricas. A inundação de áreas às margens dos rios geralmente cria um perímetro desprovido de formações florestais, acarretando no desaparecimento de espécies animais e vegetais. Iniciativas de recuperação de áreas antropicamente degradadas ou perturbadas aumentaram face às exigências legais e à conscientização ambiental da população (Botelho *et al.*, 1995).

Para recuperação ou implantação de matas ciliares devem ser considerados vários fatores que interferem no estabelecimento e crescimento das árvores em plantios mistos, destacando - se o modelo de plantio, as espécies utilizadas e os tratamentos silviculturais. Os modelos de plantio existentes tendem à recomposição baseada no conhecimento da estrutura de trechos remanescentes da mesma bacia e na observação dos processos naturais de sucessão, priorizando os plantios com maior heterogeneidade de espécies, semelhante ao que acontece no processo natural de repovoamento florestal (Barbosa, 2000).

O processo de sucessão secundária verificado em formações naturais deve nortear a escolha das espécies, de acordo com o grupo ecológico ao qual pertencem. O grande número de espécies e as suas complexas inter - relações e interações com o meio fazem com que a escolha seja tanto mais correta quanto maior for o conhecimento referente à auto - ecologia e ao comportamento silvicultural que se tem sobre estas

espécies (Ferreira *et al.*, 2007). O espaçamento de plantio é um fator que tem influência direta no custo de plantio e no tempo necessário para o fechamento mais rápido do dossel, o que propicia, principalmente, uma maior proteção ao solo, favorecendo o início do processo de regeneração natural, e que permite, além disso, uma redução do número de operações de manutenção e consequentemente, dos custos (Kageyama & Castro, 1998).

## OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivos: (1) avaliar a eficiência dos diferentes modelos de plantios mistos no fechamento e estabelecimento da floresta implantada; (2) avaliar o desenvolvimento das espécies florestais nativas plantadas em área perturbada em margem de reservatório.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1-Local e clima

O experimento localiza - se no sul do Estado de Minas Gerais, no município de Ijaci, entre as coordenadas geográficas 21°11'07,6"S e 44°52'29,8"W, a 821 m de altitude. Encontra - se às margens da Usina Hidrelétrica (UHE) do Funil, formada pelo represamento do Rio Grande. A área do experimento, correspondente a 1,5 ha, foi utilizada anteriormente para pastagem e foi cedida pelo proprietário para a implantação da mata ciliar. O experimento faz parte do Projeto Mata Ciliar, desenvolvido no âmbito do convênio CEMIG/UFLA/UHE do Funil.

O clima da área de estudos é de transição entre Cwa e Cwb, de acordo com a classificação climática de Köppen. O clima Cwa é caracterizado como mesotérmico com inverno seco e verão chuvoso. Os dados climáticos mais completos e próximos são do município de Lavras, apresentando 21°14'06"S, 45°W e 918 m de altitude. A temperatura média anual é de 19,4<sup>0</sup> C, com média máxima de 28,4<sup>0</sup> C para o mês de fevereiro e média mínima de 10,4<sup>0</sup> C para o mês de julho. A precipitação média é de 1.529,7 mm, com o

período de maior precipitação (83,25%) compreendido entre os meses de outubro e março (Brasil, 1992).

## 2.2 - Seleção de espécies, preparo do solo, plantio, adubação e tratos culturais

A escolha das espécies deve considerar a adaptabilidade diferencial das espécies para cada condição ambiental identificada na faixa ciliar, que apresentam particularidades nas diferentes regiões fitogeográficas (Rodrigues & Gandolfi, 2000). Foram utilizadas espécies de diferentes estágios de sucessão, uma vez que se trata de reflorestamento misto com base no conceito de sucessão secundária. Selecionaram - se seis espécies representantes do grupo das pioneiras e oito das clímax, adaptadas às condições ambientais de mata ciliar.

As espécies pioneiras estudadas foram: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, tamboril; *Guazuma ulmifolia* Lam., mutamba; *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam) Urb., pau - balsa; *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez, pororoca; *Schinus terebinthifolia* Raddi, aroeirinha; *Trema micrantha* (L.) Blume, grandiuva. As espécies clímax foram: *Amburana cearensis* (Allemao) A. C. Sm., amburana; *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, angico - vermelho; *Arecastrom romanzoffianum* (Cham.) Becc., jerivá; *Copaifera langsdoffii* Desf., copaíba; *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penn., ingá; *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl., aroeira - brava; *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., angico - amarelo; *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl, ipê - roxo.

No preparo do solo foram executadas as etapas de aração, gradagem e sulcamento. O plantio, realizado em abril de 2002, foi efetuado em covas de 20 x 20 x 20 cm, confeccionadas manualmente nos sulcos, sendo utilizados 150g/cova de superfosfato simples para adubação das mudas. Quanto aos tratos culturais, foram realizadas uma capina manual um mês após o plantio das mudas e duas capinas com roçadeira costal após cada verão, visando combater o capim braquiária, *Brachiaria* spp. Periodicamente, foi efetuado o combate a formigas usando - se iscas granuladas.

## 2.3 - Descrição dos modelos e delineamento de campo

Nos quatro tratamentos testados neste experimento, os modelos variaram em função da composição florística, ou seja, proporção de espécies pioneiras e clímax; em função do espaçamento e também em função do arranjo (distribuição em quincôncio e regular). No arranjo regular as mudas são dispostas em retângulos; no arranjo em quincôncio as plantas das linhas pares têm o início deslocado, de modo que estas ficam no centro de quatro mudas das linhas ímpares. Foram utilizados quatro blocos, cada qual dividido em quatro parcelas (tratamentos): Arranjo em quincôncio, 50% de espécies pioneiras e 50% de espécies clímax, com espaçamento 2 x 3 m - modelo 1 (M1); Arranjo regular, 75% de espécies pioneiras e 25% de espécies clímax, com espaçamento 2 x 3 m - modelo 2 (M2); Arranjo regular, 75% de espécies pioneiras e 25% de espécies clímax, com espaçamento 3 x 2 m - modelo 3 (M3); Arranjo regular, 50% de espécies pioneiras e 50 % de espécies clímax, com espaçamento 3 x 2 m - modelo 4 (M4).

Foram plantadas na área quatorze diferentes espécies, sendo seis pioneiras e oito clímax. No primeiro bloco, a primeira parcela (M1) foi dividida em 12 linhas, com 15 plantas em

cada, a segunda (M2) em 12 linhas com 11 plantas e a terceira (M3) e quarta (M4) parcelas em 9 linhas com 12 plantas; no segundo bloco, a primeira parcela (M3) foi dividida em 9 linhas com 12 plantas, a segunda (M4) em 8 linhas com 17 plantas, a terceira (M2) em 12 linhas com 9 plantas e a quarta (M1) em 12 linhas com 8 plantas; no terceiro bloco, a primeira parcela (M2) foi dividida em 11 linhas com 7 plantas, a segunda (M1) em 12 linhas com 8 plantas, a terceira (M3) em 9 linhas com 12 plantas e a quarta (M4) em 9 linhas com 7 plantas; e, finalmente, no quarto bloco, a primeira (M3) e segunda (M4) parcelas foram divididas em 9 linhas com 11 plantas, a terceira (M2) em 10 linhas com 12 plantas e a quarta em 12 linhas com 13 plantas. No 1,5 ha de área, o total foi de 1803 plantas.

## 2.4 - Avaliação do crescimento das plantas

O acompanhamento do desenvolvimento das espécies no campo foi realizado através de três avaliações. Na primeira, treze meses após a implantação da vegetação, foram medidos a altura total e o diâmetro do caule ao nível do solo (DAS). Na segunda e terceira avaliações, respectivamente, 48 e 56 meses após o plantio, foram medidos a altura total, o diâmetro a altura do peito (DAP) e a área de projeção da copa (AC).

A altura total foi medida entre a base do caule e a gema apical utilizando vara graduada; o diâmetro do caule ao nível do solo (DAS) foi medido com paquímetro; diâmetro a altura do peito (DAP) foi transformado a partir da avaliação da circunferência, medida com fita métrica, a 1,30 de altura; a área de copa (AC) foi calculada pela fórmula da elipse ( $AC = D1 \times D2 \times \pi / 4$ ) tomando - se duas medidas ortogonais da projeção da copa, no sentido da linha (D1) e outra perpendicular a esta (D2), utilizando - se vara graduada.

## 2.5 - Análise estatística

Foi adotado o delineamento em blocos inteiramente casualizados (DBC), em esquema fatorial 4 x 14 (modelos x espécies). A análise de variância foi realizada no programa estatístico Sisvar e as médias foram comparadas pelo teste de Scott - Knott, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

### 3.1 - Efeito dos modelos de implantação sobre o crescimento em altura

As espécies jerivá e pororoca foram retiradas da análise estatística: a primeira por ter apresentado alta taxa de mortalidade a partir da segunda avaliação, e a segunda que, apesar de ter tido bom crescimento no bloco 1, não teve o mesmo comportamento nos demais blocos, apresentando também alta taxa de mortalidade. Portanto, a análise estatística procedeu - se com 12 espécies.

Aos 13 meses, o crescimento em altura foi diferenciado entre as espécies e os modelos, apresentando interação significativa entre espécie x modelo. Foi verificada a formação de três grupos de espécies em relação ao ritmo de crescimento em altura (médias entre parênteses): 1<sup>o</sup> pau - balsa (1,98 m) e trema (1,76 m); 2<sup>o</sup> aroeirinha (1,02 m), mutamba (0,87 m) e tamboril (0,97 m); 3<sup>o</sup> amburana (0,23 m), angico amarelo (0,50 m), angico vermelho (0,31 m), aroeira brava (0,53 m), copaíba (0,41 m), ingá (0,39 m) e ipê - roxo (0,46 m). Os dois primeiros grupos são formados por espécies

pioneiras, que têm como principal característica o rápido crescimento inicial.

Com relação aos modelos, formaram - se dois grupos de crescimento médio distintos, sendo o M1 (0,65 m) significativamente menor em relação aos demais. O fato de M2 (0,82 m) e M3 (0,80 m) apresentarem 75% de espécies pioneiras na sua composição pode ter proporcionado maior valor médio de altura em relação ao M1; já o M4 (0,87 m), com a mesma composição florística e mesma área de crescimento por planta (6 m<sup>2</sup>) do M1, teve maior crescimento médio comparado com os demais, podendo ser função da fase ainda inicial de avaliação ou do arranjo regular das plantas no campo. Ao se observar a interação entre espécies e modelos, verifica - se que somente a trema apresentou crescimento estatisticamente diferenciado entre os modelos, aos 13 meses, com a menor altura (0,75 m) no M1, o que pode ter causado o resultado diferenciado do M1, pois os valores médios desta espécie foram bastante superiores nos outros modelos, podendo interferir na média geral.

Nas medições posteriores (48 e 56 meses) não ocorreu interação significativa espécies x modelos, havendo diferença significativa apenas entre as espécies e os modelos comparados entre si. Aos 48 meses, o pau - balsa (6,72 m) apresentou maior crescimento médio em altura, seguido pela trema (3,62 m). Um grupo intermediário de crescimento em altura foi formado pelas espécies tamboril (2,78 m), mutamba (2,45 m), aroeirinha (2,77 m), aroeira brava (2,37 m) e angico amarelo (2,30 m). Ao se comparar com os valores da altura aos 13 meses, verifica - se que a aroeira brava (2,38 m) e angico amarelo (2,30 m) apresentaram uma aceleração de seu crescimento a partir desta idade. Espécies classificadas como pioneiras ou clímax exigente de luz podem ter um comportamento intermediário, apresentando um aumento no ritmo de crescimento até alcançar o porte de outras pioneiras de crescimento inicial mais rápido.

Dentro dos modelos, a maior média de alturas foi observada nos M3 (2,86 m) e M4 (2,70 m). Aos 56 meses, o maior crescimento médio em altura foi do pau - balsa (7,37 m), seguido pela trema (4,13 m) e tamboril (3,35 m). Nesta idade, o ritmo de crescimento das espécies mantém - se semelhante em relação à avaliação de 48 meses. Os modelos 3 (3,16 m) e 4 (3,02 m) continuaram apresentando a maior média, não apresentando diferença significativa entre si. Aos 48 e 56 meses, acredita - se que o efeito dos modelos já poderia ser verificado, visto que o espaço para crescimento disponível para cada planta já pode estar limitando o crescimento de algumas plantas. Contudo, as diferenças observadas entre os modelos aos 48 e 56 meses não podem ser explicadas, considerando as relações de competição, visto que a comparação entre M2 e M3, com mesma relação de competição, apresentou diferenças no crescimento.

As diferenças observadas entre os modelos devem ser mais bem analisadas, tendo em vista a possibilidade de ocorrência de efeitos externos, de qualidade do local, que foram observados após a implantação do experimento: mesmo com a instalação em blocos casualizados, verificou - se a ocorrência de locais com maior umidade do solo, devido à elevação do nível da água (formação do reservatório), o que pode ter influenciado o crescimento de algumas espécies em parcelas presentes naquela faixa. Outra consideração se refere aos

efeitos do gado, que por algumas ocasiões teve acesso à área e pode ter comprometido mais o crescimento de algumas espécies ou mesmo de algumas parcelas.

### 3.2 - Efeito dos modelos de implantação sobre o crescimento em DAS e DAP

O resultado do teste de médias para o crescimento em diâmetro ao nível do solo apresentou diferença entre as espécies e os modelos, ocorrendo interação quando analisado entre espécie x modelo. A interação ocorre para a espécie trema, a qual apresentou maior crescimento nos M4 (1,91 cm), M2 (1,77 cm) e M3 (1,78 cm), os quais não apresentam diferença significativa entre si. Dentro de espécies, houve formação de seis grupos estatisticamente diferentes: o pau - balsa (4,80 cm) apresentou maior crescimento de DAS; trema (4,20 cm); tamboril (2,25 cm); mutamba (1,60 cm), aroeirinha (1,52 cm) e angico amarelo (1,28 cm); copaíba (1,08 cm), aroeira brava (1,02 cm), ipê - roxo (0,92 cm) e ingá (0,74 cm); amburana (0,43 cm) e angico vermelho (0,38 cm). Dentro dos modelos, M2, M3 e M4 tiveram maior crescimento médio em DAS, não sendo diferentes entre si.

Nas idades de 48 e 56 meses, a espécie que apresentou maior crescimento em DAP foi o pau - balsa, seguido por grupos constituídos por trema e tamboril, mutamba, angico amarelo, aroeirinha e ingá e aroeira brava, ipê - roxo, copaíba, angico vermelho e amburana. Dentro dos modelos, o maior crescimento médio em ambas as idades ocorreu nos M3 e M4, que não diferem entre si. O comportamento observado em relação ao crescimento em diâmetro foi semelhante ao ocorrido em altura, devendo ser feitas as mesmas ressalvas ao efeito dos modelos.

### 3.3 - Efeito dos modelos de implantação sobre o crescimento em AC

Considerando o efeito de modelos e a interação espécies x modelos, o crescimento da área de copa não foi significativo em nenhuma das duas idades nas quais foi medido (48 e 56 meses). Dentro de espécies, o maior crescimento foi para o pau - balsa (32,80 m<sup>2</sup>), seguido pela trema (17,84 m<sup>2</sup>); as demais espécies não apresentaram diferença significativa entre si. A alta variação no tamanho da área de copa deve - se aos diferentes ritmos de crescimento das espécies em questão, que pertencem a diferentes grupos ecológicos e possuem características próprias em termos da arquitetura das copas.

## CONCLUSÃO

O ritmo de crescimento das espécies diferenciou - se, evidenciando a existência de 3 grupos em relação ao crescimento, destacando - se como espécies de maior crescimento pau - balsa e trema.

Os modelos testados apresentaram resultados diferentes para o crescimento em altura e diâmetro, entretanto este resultado deve ser analisado com reservas, em função de possíveis efeitos externos ao controle experimental.

Os modelos 50% de espécies pioneiras + 50% de clímax, com grupos ecológicos intercalados em todas as linhas, e 75% de pioneiras + 25% de clímax, ambos em arranjo regular e em espaçamento 3 x 2 m, promoveram os maiores crescimentos em altura e diâmetro aos 48 meses.

Os modelos não influenciaram o crescimento da área de copa das espécies analisadas em nenhuma das épocas avaliadas. Excetuando - se o jerivá e a pororoca, todas as espécies apresentaram potencial para uso em plantios em áreas semelhantes.

#### **Agradecimentos**

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora; ao CNPq, pela Bolsa Produtividade e bolsa de doutorado concedidas à segunda e à terceira autora, respectivamente; aos colaboradores no trabalho de campo: José Pedro, Marciel, Maria, Matheus, Rodrigo e Joelma.

#### **REFERÊNCIAS**

**Barbosa, L. M. 2000.** Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: USP/Fapesp. p. 289 - 312.

**Botelho, S. A.; Davide, A. C.; Prado, N. S.; Fonseca, E. M. B. F. 1995.** Implantação de mata ciliar. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA. 28 p.

**Botelho, S. A.; Davide, A. C. 2002.** Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição

de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., Belo Horizonte, Palestras... Belo Horizonte: SOBRADE/UFLA. **Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992.** Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961 - 1990). Brasília, DF. 84 p.

**Davide, A. C.; Ferreira, R. A.; Faria, J. M. R.; Botelho, S. A. 2000.** Restauração de matas ciliares. Informe Agropecuário, v. 21, n. 207, p. 65 - 74.

**Ferreira, W.C.; Botelho, S.A.; Davide, A.C.; Faria, J.M.R. 2007.** Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. R. Árvore, Viçosa, MG, v.31, n.1, p.177 - 185.

**Kageyama, P.; Castro, C. F. A. 1989.** Sucessão secundária, estrutura e plantações de espécies arbóreas nativas. IPEF, Piracicaba, n. 41/42, p. 83 - 93

**Rodrigues, R. R.; Gandolfi, S. 2000.** Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: USP/Fapesp. p. 235 - 247.