



# ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS COM POTENCIAL PARA A RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ - AÇU EM NEOSSOLO FLÊVICO.

Quintani, I. J.<sup>1,3</sup>

Uhlmann, A.<sup>2</sup>; Volkmann, A.<sup>1,3</sup>; Zimmer, E.<sup>4</sup>; Stürmer, S.L.<sup>1</sup>

1 - Departamento de Ciências Naturais/Universidade Regional de Blumenau - FURB; 2 - Centro de Pesquisas Agroflorestais do Amapá (Embrapa Amapá); 3 - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/FURB e PIBIC/CNPq) - iquintani@gmail.com; 4 - Programa de Pós Graduação em Eng.<sup>a</sup> Ambiental (FURB).

## INTRODUÇÃO

As áreas que margeiam cursos de água são comumente chamadas de florestas aluviais, ciliares, ripárias, ribeirinhas ou de galeria (Silva *et al.*, ., 2007; Curcio *et al.*, ., 2007a,b) e desempenham importante papel na conservação e manutenção da biodiversidade. Estas, de acordo com a variação topográfica estão sujeitas a inundações periódicas ou esporádicas, sujeitando a vegetação a possíveis eventos de estresse hídrico e oscilação do lençol freático (Curcio, 2006). A diversidade dos ambientes ribeirinhos tem sido destacada por vários autores, mostrando que a influência do rio, flutuação do lençol freático e das características pedológicas, bem como os fatores físicos e químicos, determinados diretamente pelo comportamento hidrológico local, são os fatores condicionantes da distribuição e composição de espécies, proporcionando a estas florestas composição e estrutura própria (Barddal, 2006; Dajoz, 2005; Jacomine e Klinger, 2000).

A heterogeneidade da vegetação em um gradiente topográfico pode ser observado a partir da adaptação das espécies às condições de variação edáfica, drenagem, e disponibilidade de nutrientes, que definem a distribuição e abundância das mesmas. Variações florísticas associada a variações edáficas em escala espacial muito reduzida, e dentro da mesma região climática e florestal, evidenciam a ocorrência diferencial de espécies em diferentes tipos de solo (Kotchetkoff - Henriques *et al.*, ., 2005), pois convivem com a dinâmica erosiva e de sedimentação dos cursos d'água (NAPPO *et al.*, ., 1999).

As florestas aluviais são consideradas áreas de preservação permanente (APP) pela lei número 4.771 de 15/09/1965 do Código Florestal (Kanashiro e Souza, 2007). Assim sendo observa - se que estas áreas não apresentam limites simétricos e regulares ao longo de uma microbacia, entretanto é uma extensão pré - determinada conforme previsto no Código Florestal. Pode - se delimitar sua área de ex-

tensão lateral até a abrangência máxima das áreas saturadas da microbacia, abrangendo o fenômeno natural de extravasamento em suas cabeceiras de drenagem durante períodos chuvosos (Lima, 2002).

As florestas ciliares desempenham um importante papel na rede de drenagem de uma bacia hidrográfica, funcionando como reguladoras do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre os terrenos mais elevados e o ecossistema aquático, contribuindo para a redução de perdas de solo decorrentes dos processos erosivos e do solapamento das margens dos rios (Gonçalves *et al.*, ., 2005; Bigarella, 2003). Além dos serviços ambientais já reconhecidos das matas ciliares, no tocante à conservação de solo e água, agora se atribui as floresta ribeirinhas a função de fixação do carbono atmosférico, contribuindo assim para a redução do efeito - estufa (Melo e Durigan, 2006).

O mau uso e conservação dos solos evidenciam - se pela falta de critério utilizado na agricultura e pecuária que, frequentemente, ocupam áreas de preservação permanente. A recuperação de áreas degradadas é, portanto, uma consequência do uso incorreto da paisagem e fundamentalmente dos solos por todo o país (Rodrigues e Gandolfi, 2003). Devido a estas razões, atrelado ao desmatamento e a invasão de espécies exóticas, como *Brachiaria* sp., empregado na pecuária, as florestas ciliares tornaram - se, em muitos casos, os únicos remanescentes de vegetação e são essenciais na manutenção dos recursos hídricos, proteção de cursos de água em geral, além de servirem como corredores ecológicos e habitat atuando, conseqüentemente, no fluxo de fauna e flora, trânsito de polinizadores e dispersores, além de maior possibilidade de trocas gênicas com áreas mais remotas (Silva *et al.*, ., 2007; Bertani *et al.*, ., 2001).

Diante do descrito, apesar de haverem muitos estudos em florestas aluviais, poucos deles procuram testar espécies para recuperação. Há, portanto, necessidade de ações para restauração ambiental, em especial de ambientes ciliares devido sua importância.

## OBJETIVOS

Este trabalho buscou avaliar o estabelecimento e desenvolvimento de nove espécies florestais em diferentes espaçamentos em NEOSSOLO FLÚVICO após um ano após de plantio, para que se possa inferir com base sólida quais espécies são promissoras para recuperação em ambientes aluviais.

## MATERIAL E MÉTODOS

A Unidade de Pesquisa (UP) onde foi estabelecido o experimento situa-se na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí - açu, no município de Apiúna/SC (27°01'48,1"S; 49°23'20,2"W). Posiciona-se na margem esquerda de agradação, em feição geomórfica definida como barra de meandro atual, com influência do ribeirão adjacente e deposição de sedimentos, dando origem a solos de menor evolução pedogenética (NEOSSOLO FLÚVICO) (EMBRAPA, 1999; Curcio *et al.*, 2007b).

O plantio foi realizado em Fevereiro de 2008, com medições trimestrais um mês após o plantio ao longo de um ano. Foram utilizadas 9 espécies nativas do vale do Itajaí, estabelecidos em 3 diferentes tratamentos, quais sejam, 1x1m (20 repetições por espécie), 1,5x1m (15 repetições) e 2x1m (16 repetições) com 51 indivíduos por espécie, totalizando 459 indivíduos. Dentro destes tratamentos as espécies estão dispostas em formato de blocos, e são repetidos na seguinte ordem: 1 - *Maclura tinctoria* (L.) (Don. ex Steud.), 2 - *Schyzolobium parahyba* (Vell.) Blake, 3 - *Hyeronima alchorneoides* Allemão, 4 - *Luehea divaricata* Mart, 5 - *Myrcia splendens* (Sw.) DC., 6 - *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, 7 - *Psidium cattleianum* Sabine, 8 - *Magnolia ovata* (A. St - Hil.) Spreng e 9 - *Annona sericea* (R.E. Fr.) R.E. Fr.

O estabelecimento dos indivíduos sobreviventes refere-se aos valores percentuais por espécie somados os três tratamentos, e o desempenho refere-se aos valores totais de incremento em diâmetro e altura calculados para o período de mar/08 a mar/09. O diâmetro das plantas foi acessado através do emprego de paquímetro, com duas medidas ortogonais feitas na altura do colo de cada planta, e então calculado a média das duas medidas. A altura da planta foi obtida através da medida entre o colo da planta à estrutura vegetativa que se encontrava mais alta em relação ao nível do solo. Como forma de avaliar o efeito da densidade de plantio, foram comparados os valores totais por espécie entre os três tratamentos para o período. A comparação dos valores médios de incremento para cada espécie entre os tratamentos foi realizada através da Análise de Variância (ANOVA) através do uso do aplicativo JMP® 6.0 (Sas, 2005), quando da ocorrência de diferença significativa, foi aplicado o teste de Tukey.

## RESULTADOS

Um total foi de 169 indivíduos sobreviveram após o transplante, o que representa 36,8% do total de mudas plantadas. Dentre as espécies que obtiveram mais de 50% de sobrevivência estão *L. divaricata* (62,9%), *M. tinctoria* (56,1%)

e *P. cattleianum* (55,6%). As espécies *A. sericea* (44,7%), *S. parahyba* (34,7%), *M. ovata* (32,1%) e *O. arborea* (26,3%) obtiveram sobrevivência acima de 20%. Já *H. alchorneoides* (8,3%) e *M. splendens* (1,7%) apresentaram os valores mais baixos. Por tratamento, a sobrevivência nos espaçamentos foi de 35,4% no espaçamento: 2x1m (de 144 mudas), 25,9% no de 1x1,5m (de 135 mudas) e 46,1% no de 1x1 (de 180 mudas).

Ao analisar o desenvolvimento das espécies por tratamento observou-se diferença significativa no espaçamento 2x1m no incremento total em diâmetro (mm) das mudas no período de um ano. As espécies que apresentaram maior crescimento foram *M. tinctoria* (2x1 = 43,56a; 1,5x1 = 28,0b; 1x1 = 33,04ab), seguida de *S. parahyba* (44,40a; 34,0a; 21,83a), *L. divaricata* (21,36a; 25,78a; 23,81a), *A. sericea* (12,50a; 25,58a; 27,50a), *P. cattleianum* (21,39a; 13,64b; 16,46ab), *O. arborea* (8,0a; 10,50a; 9,38a), *M. ovata* (14,56a; 0; 13,06a), *H. alchorneoides* (19,38; 0,0; 0,0) e *M. splendens* (0,0; 0,0; 6,0). Nestes, letras diferentes denotam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). A diferença significativa para *M. tinctoria* e *P. cattleianum* no espaçamento 2x1m pode ser forte indicativo do potencial de crescimento para estas espécies no espaçamento indicado, nestas condições de experimento. Já a indiferença no padrão de crescimento entre as unidades de espaçamento revela uniformidade no crescimento.

Com relação ao desenvolvimento das espécies por tratamento em altura (cm), o incremento total das mudas no período de um ano também foi maior no espaçamento 2x1m, sendo que a espécie que apresentou maior crescimento também foi *M. tinctoria* (2x1 = 202,88a; 1,5x1 = 133,80b; 1x1 = 157,06b), seguida por seguido por *S. parahyba* (202,30a; 146,0a; 138,67a), *L. divaricata* (118,29a; 132,22a; 115,41a), *A. sericea* (71,0a; 116,43a; 124,13a), *P. cattleianum* (71,13a; 77,0a; 79,21a), *M. ovata* (53,78a; 0,0; 39,75a), *O. arborea* (20,0a; 32,0a; 26,25a), *H. alchorneoides* (60,75; 0,0; 0,0) e *M. splendens* (0,0; 0,0; 38,0). Nestes, letras diferentes representam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

A área em estudo esteve sujeita a vários eventos de inundação nos períodos de chuva nos meses de setembro a novembro, submetendo as mudas à saturação hídrica plena por dias consecutivos. As espécies que obtiveram taxa de sobrevivência acima de quarenta por cento e apresentaram taxa de incremento positivo podem indicar potencialidade para suportarem à saturação hídrica plena por curtos períodos de inundações. Das alterações sofridas devido a esta condição, há a diminuição das trocas gasosas entre solo e ar que interfere, consequentemente nos processos de desenvolvimento da planta (Budke, 2007). Barddal (2006) indica que o ajuste mais importante de que as árvores se utilizam é a absorção de oxigênio pelos tecidos aéreos, bem como seu transporte rumo à base através do caule e a difusão até as raízes, para que ocorra a oxigenação da rizosfera. Assim, a submersão das mudas ocasionada pelas cheias pode ter acarretado em alta taxa de mortalidade às espécies que indicam serem intolerantes a estas condições.

Em relação ao bom desenvolvimento das mudas de *M. tinctoria*, Almeida *et al.*, . (2005) a definem a espécie como clímax exigente em luz, e Battilani, Santiago e Souza

(2006) observam sua ocorrência em floresta ciliar. Outro fator observado foi a presença de lenticelas no caule, estruturas que facilitam a troca gasosa com o meio. Este fato que pode evidenciar adaptação da espécie as condições adversas ocasionado pelos eventos de cheia nas quais são submetidas. Esta mesma característica foi observada para *L. divaricata*, fato também verificado por Barddal (2006) em mudas submetidas à inundação, que começaram a apresentar lenticelas hipertrofiadas com uma semana em água. O mesmo autor observou maior incremento em diâmetro quando sob umidade à capacidade de campo. Este fato pode explicar a maior porcentagem de sobrevivência desta espécie entre as estudadas. Oliveira e Joly (2007) mostraram em experimento com *Calophyllum brasiliense* que somente após 15 dias de alagamento do solo é que foi observada uma redução na assimilação de carbono, o que não foi acompanhado por reduções da transpiração, condutância estomática e concentração de carbono nos sítios de evaporação. As espécies em estudo podem ter se comportado de forma semelhante no que diz respeito à sobrevivência das espécies que apresentaram taxa acima de cinquenta por cento.

Já Braghirolli (2007) observa que as cheias acarretam no recobrimento da superfície do solo por sedimentos até a altura do colo das plantas, fato este que pode comprovar o maior ingresso de nutrientes por processos de deposição fluvial, ao mesmo tempo em que outros nutrientes poderiam deixar de ser disponibilizados, por lixiviação. Pozzobon (2009) observa que a sujeição a enchentes de pequena duração, facilitada pela menor altura do dique marginal, associada à maior saturação por bases em regime de maior umidade proporcionou melhores condições de crescimento para algumas espécies em Neossolo Flúvico.

Apesar do tratamento 2x1m ter apresentado diferença significativa no crescimento das espécies, este não obteve maior porcentagem de sobrevivência entre os três espaçamentos. Tal fato pode ter sido ocasionado pela morfologia irregular do terreno, que contribuiu para o acúmulo de água na base da muda nos períodos de precipitação, acarretando na mortalidade das mudas. Entretanto, estes resultados, corroboram com as afirmativas de Pozzobon (2009) que salienta que o plantio neste espaçamento diminui à metade o número de mudas a ser adquirido, o que necessariamente implica em menor mão - de - obra a ser despendido na recuperação destes ambientes, menor custo e menos tempo por parte do executor.

## CONCLUSÃO

Os eventos de cheias recorrentes na área foram determinantes para seleção de espécies tolerantes a saturação hídrica. Pode - se dizer que *M. tinctoria* e *L. divaricata*, por apresentarem maior crescimento e sobrevivência, respectivamente, dispostas em tratamento 2x1m, são as espécies e o espaçamento mais indicados para recuperação ambiental nestas condições de solo.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, S. M. Z; Soares, A. M; Castro, E. M; Vieira, C. V; Gajego, E. B. 2007. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.62 - 68.
- Barddal, M. L. **A influência da saturação hídrica na distribuição de oito espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Nista Aluvial do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. 2006. Curitiba: UFPR. 130 p. Tese (Doutorado) - Curso de Pós - Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.
- Bigarella, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994 - 2003. 3 v, il.
- Bertani, D. F., Rodrigues, R. R., Batista, J. L. F., Shepherd, G. J. 2001. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo. 24, n.1, p.11 - 23.
- Braghirolli, F. L. **Análise do desenvolvimento de espécies arbóreas nativas com vistas à recuperação de ambientes fluviais na bacia hidrográfica do rio Itajaí - açu: Cambissolo Flúvico e Neossolo Flúvico**. 2007. 41f. Monografia (Título de Bacharel) Universidade Regional de Blumenau, Blumenau - SC.
- Budke, J. C. **Pulsos de inundação, padrões de diversidade e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha no sul do Brasil**. 2007. Porto Alegre: UFRGS. 195 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós - Graduação em Botânica Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Curcio, G. R. **Relações entre Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fitossociologia nas Planícies Fluviais do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2006. 488f. Tese (Doutorado)-Setor de Ciências Agrárias.
- Curcio, G. R; Sousa, L. P; Bonnet, A; Barddal, M. L. 2007a. Recomendação de espécies arbóreas nativas, por tipo de solo, para recuperação ambiental das margens da represa do Rio Iraí, Pinhais, PR. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 1. p.113 - 122.
- Curcio, G. R; Galvão, F; Bonnet, A; Barddal, M. L; Dedecek, R. A; Gonçalves, R. M. G; 2007b. A Floresta Fluvial em dois compartimentos do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 2, p. 125 - 147.
- Dajoz, R. **Princípios de Ecologia**. 7ª ed. Porto Alegre : Artmed, 2005. 520p. il.
- De Marchi, T. C; Jarenkow, J. A. 2008. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil Iheringia, **Sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 241 - 248.
- EMBRAPA - **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- Gonçalves, R. M. C., Giannotti, E., Giannotti, J. D. G, A, Silva A, A. 2005. Aplicação de Modelo de Revegetação em Áreas Degradadas, Visando à Restauração Ecológica da Microbacia do Córrego da Fazenda Itaquí, no Município de Santa Gertrudes, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 73 - 95.

- Jacomine, T.; Klinger, P. Solos sob matas ciliares. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Edusp, Fapesp, São Paulo, p.27 - 31, 2000.
- Kotchetkoff - Henriques, O; Joly C. A; Bernacci. L. C. 2005. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP, **Revista Brasileira de Botânica**. v. 28, n.3, p.541 - 562.
- Lima, W. P. 2002. **Aspectos hidrológicos da recuperação de zonas ripárias degradadas**. SOBRADE, Belo Horizonte, MG.
- Melo, A. C. G; Durigan, Melo. 2006. Fixação de carbono em reflorestamentos de matas ciliares no Vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 149 - 154.
- Nappo, Mauro Eloi ; Gomes, L. J. ; Chaves, M. M. F. . Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares.. Lavras - MG.: Boletim Agropecuário - Universidade Federal de Lavras. Editora UFLA. 31p, 1999 (Boletim Técnico - Universidade Federal de Lavras).
- Kanashiro, M. M.; Souza, B. O. 2007. Mapeamento e quantificação da vegetação natural das áreas de preservação permanente da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Paranapanema. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 31, p. 97 - 102, jul.
- Oliveira, V. C; Joly, C. A.. Efeito da saturação hídrica do solo na taxa de assimilação de carbono de *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae). **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 2007. Caxambu-MG.
- Pozzobon, M. **Restauração de planícies do rio Itajaí - Açu-SC: avaliação de sobrevivência e de crescimento de espécies arbóreas nativas por tipo de solo**. 104f. Dissertação (Mestre em Ciências Florestais)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - Pr. 2009.
- Rodrigues, R. R.; Gandolfi, S. Osuporte geoecológico das florestas beiradeiras. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. de F. (Ed.). **conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2003.
- Silva A. C; Berg, E. V. D; Higuchi, P; Oliveira - Filho, A. T; Granate De Sá, J. J; Marques, M; Appolinário, V; Pífano, D. S; Ogusuku, L. M; Nunes, M. H. Estrutura e diversidade do componente arbóreo de florestas aluviais no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 51 - 53, jul. 2007.