



# RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES FLUVIAIS NA BACIA DO ITAJAÍ: ESTABELECIMENTO INICIAL DE *CITHAREXYLUM MYRIANTHUM* E *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E TIPOS DE SOLOS

Torres, F. S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uhlmann, A.<sup>1,4</sup>; Pozzobon, M.<sup>1,2</sup>; Curcio, G. R.<sup>3</sup>; Sevegnani, L.<sup>1</sup>; Braghirolli, F. L.<sup>1</sup>; Caglione, E.<sup>1</sup>; Volkmann, A.<sup>1</sup>

1 Universidade Regional de Blumenau - chellystano@yahoo.com.br; 2Universidade Federal do Paraná; 3 Embrapa Florestas - Colombo, 4 CPAFAP - Embrapa Amapá

## INTRODUÇÃO

As florestas ciliares que acompanham os cursos d'água (AB'SABER, 2000), destacam - se como importantes refúgios para a fauna terrestre e aquática, como corredores de fluxo gênico vegetal e animal e, proteção do solo e dos recursos hídricos da bacia hidrográfica (Naiman; Décamps, 1997; Lima; Zakia, 2000).

Nas bacias hidrográficas, as florestas ciliares ocupam uma pequena proporção da área total, consideradas as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos como ecológicos e geomorfológicos (Lima; Zakia, 2000) que resultam em elevada diversidade de espécies e ambientes (Naiman; Décamps, 1997).

Esta biodiversidade encontrada nas florestas ciliares é determinada pelos fatores físicos como temperatura e precipitação, que agem sobre a topografia condicionando as propriedades físicas e químicas dos solos, a profundidade do lençol freático e o regime de cheias os quais atuam na seletividade das espécies arbustivo - arbóreas que se adaptam aos regimes de perturbações no espaço e no tempo (Naiman; Décamps, 1997).

A freqüência das inundações atua também na dispersão de sementes e no transporte de serapilheira o qual, conseqüentemente, auxilia na fertilidade dos solos das florestas ciliares conferindo a este ecossistema os solos férteis (Carvalho *et al.*, 005).

A relativa fertilidade destes solos tem gerado motivos para os impactos promovidos pelo homem sob as florestas ciliares (Lima; Zakia, 2000) de forma que hoje, encontram - se reduzidas a fragmentos esparsos e profundamente perturbados em todo o Brasil (Carvalho *et al.*, 005).

O desequilíbrio entre a utilização e a manutenção dos recursos desse ecossistema, por causa das pressões antrópicas, tem apresentado conseqüências relevantes, tornando - se urgente a necessidade de preservar a floresta ciliar ainda ex-

istente e, recuperar as áreas de diferentes graus e tipos de degradação.

A recuperação da vegetação ciliar a partir do plantio de mudas segue a necessidade de imprimir rapidez ao processo (Ferreti, 2002) e quando levado em consideração o pedoambiente proporciona melhorias no desempenho das espécies e economia no processo de recuperação (Botelho, 1998). O modelo de espaçamentos entre as espécies pode fornecer informações úteis quando se deseja entender sua ecologia e as influências mútuas entre indivíduos que possam levar à competição por recursos bem como à exclusão (Begon *et al.*, 1996).

## OBJETIVOS

Assim, tem - se por objetivo oferecer subsídios para o desenvolvimento de modelos de recuperação de ambientes fluviais partindo do plantio de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes espaçamentos e tipos de solos.

## MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo denominadas RU e CX estão localizadas na bacia do Itajaí, município de Apiúna, SC, Brasil. A área RU (27°01'48,1"S; 49°23'20,2"W; altitude de 60 m) apresenta solo do tipo Neossolo Flúvico Tb Distrófico gleico, com horizonte A moderado e de textura média (EMBRAPA, 1999), moderadamente drenado (semi - hidromórfico) (Curcio *et al.*, 2007). A área CX (26°59'03,5"S; 49°22'41,4"W; altitude de 61 m) apresenta solo do tipo Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, com horizonte A moderado e textura média (EMBRAPA, 1999) acentuadamente drenado (não - hidromórfico) (Curcio *et al.*, 007). As florestas predominantes na bacia do Itajaí integram o Bioma Mata Atlântica e

pertencem principalmente à Floresta Ombrófila Densa (GA-PLAN, 1986), com clima do tipo Cfa-temperado úmido de verão quente (Köppen, 1948).

Em cada área foram implementados três tratamentos de espaçamentos: 1x2 m, 1x1,5 m (15 repetições cada) e 1x1 m (20 repetições), totalizando um plantio de 50 indivíduos de cada espécie por área em 2006. Cada tratamento foi formado a partir do plantio de nove espécies florestais nativas, aglutinadas em blocos, cuja distribuição no espaço foi determinada por sorteio, a saber: *Alchornea glandulosa* Poepp., *Annona cacans* Warm., *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Citharexylum myrianthum* Cham., *Cupania vernalis* Cambess., *Inga marginata* (Willd.) Kuntze, *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult., *Rollinia sericea* R. E. Fries e *Schinus terebinthifolius* Raddi. Ressalta - se que foram avaliadas até o presente apenas *Citharexylum myrianthum* e *Schinus terebinthifolius*, apresentadas neste trabalho.

*Citharexylum myrianthum* Cham. é conhecida popularmente como tucaneira, pertence à Verbenaceae. A espécie é pioneira (REITZ *et al.*, 1978) a secundária inicial, caducifolia, freqüente na vegetação secundária, em capoeirões situados em várzeas úmidas e planícies inundadas (Carvalho, 2003). *Schinus terebinthifolius* Raddi é conhecida popularmente por aroeira - vermelha, pertence à Anacardiaceae. Pioneira, heliófila ou de luz difusa, não possui preferências por condições físicas de solo (FLEIG, 1989).

Foram coletados dados de diâmetro basal, comprimento (base da planta à gema apical do ramo principal), diâmetro de copa (projeção de quatro raios) e número de indivíduos mortos após um ano do plantio. Para análise dos dados de incrementos anuais utilizou - se a fórmula de Valério (1997):

$$Im = S \frac{Xt - Xt0}{n}$$

onde: Im = incremento médio anual (cm) no período; Xt0 - medida de diâmetro basal (cm) e/ou comprimento (cm) e/ou área de copa (m<sup>2</sup>) na primeira mensuração; Xt - medida de diâmetro basal (cm) e/ou comprimento (cm) e/ou área de copa (m<sup>2</sup>) na última mensuração. Para verificar as diferenças estatísticas foram empregados análise da variância (ANOVA, *post hoc* Tukey - Kramer) e Teste - t (*Student*) admitindo - se um nível de significância (n.s) de 5% (Zar, 1999).

Para a análise das taxas de mortalidade anual utilizou - se a seguinte fórmula:  $Tm = (nt/n0) * 100$ , onde: Tm = taxa anual de mortalidade (%); no = número de indivíduos plantados, por espécie, em cada tratamento, na primeira mensuração; nt=número de indivíduos mortos, por espécies, em cada tratamento, na última mensuração. Para análise das diferenças estatísticas foi empregado o teste Qui - quadrado (n.s.=5%) (Zar, 1999).

## RESULTADOS

As espécies *Schinus terebinthifolius* e *Citharexylum myrianthum* apresentaram maior desenvolvimento em todas as variáveis avaliadas sobre Neossolo Flúvico (RU) quando comparadas às plantadas sobre Cambissolo Háplico (CX), onde o desenvolvimento de ambas foram significativamente inferiores.

*Schinus terebinthifolius* atingiu diâmetro de 4,80 cm ( $\pm 0,86$ ) e altura de 223,78 cm ( $\pm 37,07$ ) em espaçamento 1x1m após um ano de plantio em Neossolo Flúvico e diâmetro de 1,25 cm ( $\pm 0,29$ ) e altura de 77,65 cm ( $\pm 22,03$ ) em Cambissolo Háplico. A espécie *Citharexylum myrianthum* atingiu diâmetro de 6,29 cm ( $\pm 2,27$ ) e altura de 305,32cm ( $\pm 83,81$ ) em espaçamento 1x1m após um ano de plantio em Neossolo Flúvico e diâmetro de 0,83cm ( $\pm 0,22$ ) e altura de 33,05 cm ( $\pm 15,93$ ) em Cambissolo. No espaçamento 1x1m, ambas as espécies apresentaram maior desenvolvimento comparado com os espaçamentos 1x1,5m e 1x2m.

Quanto ao incremento médio em diâmetro basal e comprimento de *Schinus terebinthifolius* em áreas sobre Neossolo Flúvico e Cambissolo Háplico tem - se respectivamente: 3,98 cm e 123,92 cm e 0,38 cm e - 4,93 cm (1x2m), 3,65 cm e 148,67 cm e 0,42cm e - 2,37 cm (1x1,5m) e 4,16 cm e 159,25 cm e 0,59 cm e 0,92 (1x1m). Para *Citharexylum myrianthum* o incremento médio em diâmetro basal e comprimento em áreas sobre Neossolo Flúvico e Cambissolo Háplico têm - se respectivamente: 5,77 cm e 277,69 cm e 0,26 cm e - 16,43 cm (1x2m), 4,33 cm e 191,30 cm e 0,28 cm e - 12,32 cm (1x1,5m) e 5,84 cm e 260,24 cm e 41 cm e - 13,23 (1x1m).

Conforme Teste - t, houve diferenças significativas no desenvolvimento das espécies

em relação ao tipo de solo e entre espaçamentos em um mesmo tipo de solo as diferenças foram

significativas para *Citharexylum myrianthum* em relação ao incremento em diâmetro

basal, apresentando maior incremento quando plantada em espaçamento de 1x1m.

A diferença de incremento em diâmetro e comprimento entre Neossolo Flúvico e

Cambissolo Háplico induz a acreditar que estas espécies possivelmente tiveram seu crescimento

influenciado pelo fator umidade do solo. A menor umidade na área de Cambissolo Háplico pode ter

levado aos menores incrementos, como possivelmente deve ter acontecido nas áreas avaliadas por

Sevegnani *et al.*, (2007), também sobre Cambissolo, em que verificou incremento médio de 0,7 cm

de diâmetro basal e 36,9 cm de comprimento para *S. terebinthifolius* e 0,28 cm de

diâmetro basal e 1,5 cm de comprimento para *C. myrianthum* após um ano de

observação.

A preferência de *C. myrianthum* por ambientes de solos úmidos foi

observada por Dorneles e Waechter (2004) em floresta turfosa no Rio Grande do Sul. Deve - se

ressaltar que *C. myrianthum* não é exclusiva das florestas brejosas (DORNELES;

WAECHTER, 2004), podendo ocorrer em outros ambientes florestais com variados graus de

hidromorfia (TONIATO *et al.*, 1998). A presença de *S. terebinthifolius* também foi

registrada se desenvolvendo em solos hidromórficos, semi - hidrofórficos

e até não - hidromórficos por Curcio (2006) no Paraná.

De fato, ambas as espécies apresentam ocupação de ampla diversidade de pedoambientes o que confirma a afirmação de Lieberman *et al.*, (1985) de que, a maior parte das espécies que suportam desenvolver - se em áreas inundáveis pode ocorrer em locais mais altos, com menor grau de umidade, contudo, o contrário não ocorre. Quanto à formação de copa, ambas as espécies apresentaram desenvolvimento de expressiva área entre nove e doze meses de plantio (período entre verão/outono) sobre Neossolo Flúvico, enquanto que sobre Cambissolo Háplico não houveram formações expressivas. *Citharexylum myrianthum* apresentou área de 6,81 m<sup>2</sup> (±3,87) em espaçamento 1x2m, não diferindo entre os espaçamentos e, *S. terebinthifolius* também apresentou rápido investimento de área de copa, não diferindo entre os espaçamentos (Anova, Tukey - Kramer), atingindo 4,65 m<sup>2</sup> (±1,35) em um ano em espaçamento 1x1,5m quando comparados ao estudo realizado por Silva e Torre (1992), na qual a espécie atingiu 3,61 m<sup>2</sup> de área em três anos. As projeções da copa de espécies arbóreas tendem a influenciar o ambiente local, não só no que diz respeito ao padrão de luz, mas também na temperatura do solo, formação e decomposição de serapilheira, variação da fertilidade, e conseqüentemente na germinação de novos propágulos que chegam à área (STACHON; ZIMMERMAN, 2003). O rápido recobrimento do solo possibilita a redução da ação erosiva das chuvas e o controle do componente herbáceo, minimizando os custos referentes aos tratamentos silviculturais bem como o replantio devido à mortalidade de mudas (SEVEGNANI *et al.*, 007). Os tratamentos silviculturais podem ser reduzidos ao dar preferência, no plantio, por espécies que apresentam formação de copa nos primeiros meses de instalação, ou seja, para as de crescimento rápido. À medida que a planta inicia a formação de copa, o efetivo sombreamento diminui a agressividade das herbáceas invasoras exóticas e nativas, diminuindo a competição e também o tempo e os custos de manutenção. Durante a prática de coroamento em média 10% dos indivíduos são cortados porém a ausência destas práticas pode levar a 100% de mortalidade dos indivíduos. Embora o coroamento seja altamente recomendado, deve ser efetuado com bastante cuidado, a fim de se evitar danos aos indivíduos e/ou levá-los a morte (SEVEGNANI *et al.*, 007). Na presente pesquisa não houve perdas de indivíduos de *S. terebinthifolius* e *C. myrianthum* por tratamentos silviculturais. Quanto às taxas de mortalidade natural, as mesmas apresentaram taxas que variaram entre nula a 8% para ambas as espécies, sem diferenças significativas. Schorn e Galvão (2006), em dois anos de avaliação, não registraram mortalidade nos indivíduos de *C. myrianthum* em estágio inicial de regeneração de Floresta Ombrófila Densa Submontana (Blumenau, SC), ressaltando seu caráter pioneiro.

Os valores de mortalidade e crescimento obtidos no âmbito desta pesquisa sugerem que água e nutrientes minerais, mesmo não quantificados, são importantes variáveis ambientais que determinam o desenvolvimento e a distribuição das espécies no ambiente, argumento também sustentado por diversos autores (CARVALHO *et al.*, 005; CURCIO, 2006; CURCIO *et al.*, 2007).

O estabelecimento, permanência e distribuição das espécies em comunidades ripárias são fortemente afetados por aspectos geomorfológicos associados aos diferentes regimes de água do solo e em casos extremos de inundação. As áreas ciliares que sofrem periódicos alagamentos são invariavelmente cobertas por tipos particulares de vegetação compostas por espécies capazes de invadir, resistir, persistir ou evitar (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997) áreas de inundações devido a estratégias de escape ou tolerância ao estresse hídrico. Além do mais, freqüentemente, as plantas também têm que enfrentar a dinâmica de sedimentação associada às inundações (SCHIAVINI, 1992 apud CARDOSO; SCHIAVINI, 2002).

Portanto, os resultados e discussões aqui apresentados baseiam - se em um estudo efetuado em áreas de ambientes em planícies aluviais que não sofreram alagamentos no ano de avaliação, sendo passíveis de profundas alterações quando avaliadas em períodos de tempos maiores, uma vez que as comunidades das planícies aluviais sofrem contínuos processos de dinâmica que favorecem ou limitam o estabelecimento de espécies florestais.

## CONCLUSÃO

*Schinus terebinthifolius* e *Citharexylum myrianthum* mostraram - se promissora para recuperação de áreas ciliares degradadas para o Vale do Itajaí. Os espaçamentos de plantio, em geral, não apresentaram influências no incremento durante o período de análise. As condições pedológicas influenciaram o incremento de ambas as espécies, apresentando maior desenvolvimento sobre Neossolo Flúvico (semi - hidromórfico), vindo a contribuir para a proteção do solo, sombreamento do componente herbáceo, dificultando o desenvolvimento de gramíneas invasoras agressivas e propiciando condições para o estabelecimento e desenvolvimento de espécies nativas, principalmente aquelas que exigem sombreamento, como secundárias e climáticas. Aliadas àquelas vantagens, o sombreamento proporcionado pela formação da copa possibilita a redução do número de roçadas periódicas em áreas de recuperação ambiental.

## REFERÊNCIAS

Ab'saber, A. N. O suporte Geocológico das Florestas Beiradeiras (Ciliares). In: Rodrigues, R. R., Leitão - Filho, H. de F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Ed. USP, Fapesp, 2000.

- Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R. *Ecology: individuals, populations and communities*. London, Blackwell, 1996, 1068p.
- Botelho, S. A. Espaçamento. In: Scolforo, J. R. S. *Manejo florestal*. Lavras, UFLA/FAEPE, 1998, p.381 - 406.
- Cardoso, E., Schiavini, I. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (MG). *Rev. bras. bot.*, 25: 277 - 289, 2002.
- Carvalho, D. A., Oliveira - Filho, A. T., Vilela, E. A., Curi, N., Van Den Berg, E., Fontes, M. A. L., Botezeli, L. Distribuição de espécies arbóreo - arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. *Rev. bras. bot.* , 28: 329 - 345, 2005.
- Carvalho, P. H. R. *Espécies florestais brasileiras*. Colombo, Embrapa/Florestas, 2003, 1039p.
- Curcio, G. R. Caracterização geomorfológica, pedológica e fitossociológica das planícies fluviais do Iguacu, Paraná, Brasil. Universidade Federal do Paraná, UFP, Paraná, 2006.
- Curcio, G. R., Sousa, L. P. de, Bonnet, A., Barddal, M. L. Recomendação de espécies arbóreas nativas, por tipo de solo, para recuperação ambiental das margens da Represa do Rio Iraí, Pinhais, PR. *Floresta*, 37: 113 - 122, 2007.
- Dorneles, L. P. P., Waechter, J. L. Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta bot. bras.*, 8: 815 - 824, 2004.
- EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, 1999.
- Ferreti, A. R. Modelos de plantio para a restauração. In: Glavão, A. P. M., Medeiros, A. C. de S. *Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural*. Colombo, Embrapa Florestas, 2002, 134p.
- Fleig, M. *Anacardiáceas*. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, SC, 1989.
- GAPLAN. *Atlas de Santa Catarina*. Aerofoto Cruzeiro, Rio Janeiro, 1986, 173p.
- Koeppen, W. *Climatologia*. México, Fundo de Cultura, 1948.
- Liberman, D., Liberman, M., Peralta, R., Hartshorn, G. Mortality patterns and stand turnover rates in wet tropical forest in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* , 3: 915 - 924, 1985.
- Lima, W. de P.; Zakia, M. J. B. (ed.). Hidrologia de Matas Ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão - Filho, H. de F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo, Ed. da USP, FAPESP, 2000.
- Naiman, R. J., Décamps, H. *The Ecology Of Interfaces: Riparian Zones*. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 28: 621 - 58, 1997.
- Reitz, R., Klein, R. M., Reis, A. *Projeto madeira do Rio Grande do Sul*. Itajaí, 30: 3 - 320, 1978.
- Schorn, L. A., Galvão, F. Dinâmica da regeneração natural em três estádios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. *Floresta*, 36: 59 - 74, 2006.
- Sevegnani, L. *et al.*, Avaliação do crescimento e sobrevivência de mudas plantadas para recuperação de nascentes através do Projeto Piava na bacia do Itajaí, Santa Catarina. *Rev. est. amb.* , 9: 235 - 252, 2007.
- Silva, L. B. X. da; Torres, M. A. V. Espécies florestais cultivadas pela COPEL, PR (1974 - 1988). Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, Revista do Instituto Florestal, São Paulo, 4: 585 - 594. 1992. (Edição especial).
- Stachon, E., Zimmermann, C. E. Dispersão de sementes e o processo de regeneração da área degradada: o papel de *Ficus organensis* isolado na paisagem. *Rev. est. amb.*, 5: 56 - 65, 2003.
- Toniato, M. T. Z., Leitão - Filho, H. F., Rodrigues, R. R. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila em Campinas, SP *Rev. bras. bot.*, 21: 197 - 210, 1998.
- Valério, J. Informe de consultoria crescimento y rendimento. Documento técnico 51. *Proyecto Bolfor*, Santa Cruz, Bolívia, 1997.
- Zar, J. H. Bioestatistical analysis. *Prentice - Hall*, New Jersey, 1999.