

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAURÍCIO POZZOBON

RESTAURAÇÃO DE PLANÍCIES DO RIO ITAJAÍ-AÇU – SC: AVALIAÇÃO DE SOBREVIVÊNCIA E DE CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS POR TIPO DE SOLO.

**CURITIBA
2009**

MAURÍCIO POZZOBON

RESTAURAÇÃO DE PLANÍCIES DO RIO ITAJAÍ-AÇU – SC: AVALIAÇÃO DE SOBREVIVÊNCIA E DE CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS POR TIPO DE SOLO.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal – Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.
Área de Concentração: Conservação da Natureza.

Orientador: Pesq. Dr. Gustavo Ribas Curcio

Co-orientadores: Pesq. Dr. Alexandre Uhlmann
Prof. Dr. Franklin Galvão

**CURITIBA
2009**



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER

Defesa nº. 783

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Maurício Pozzobon* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**RESTAURAÇÃO DE PLANÍCIES DO RIO ITAJAÍ-AÇU - SC: AVALIAÇÃO DE SOBREVIVÊNCIA E DE CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS POR TIPO DE SOLO**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de **Mestre** em Engenharia Florestal, área de concentração em **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.

Dr. Lúcia Sevegnani
Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB
Primeiro examinador

Dr. Armando Carlos Cervi
Universidade Federal do Paraná
Segundo examinador

Dr. Gustavo Ribas Curcio
Embrapa Florestas
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 20 de fevereiro de 2009.

Graciela Inês Bolzon de Muniz
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Antonio Carlos Batista
Vice-coordenador do curso

Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico - CAMPUS III - CEP 80210-170 - Curitiba - Paraná
Tel: (41) 360-4212 - Fax: (41) 360-4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>



À Luciana, meu grande amor
Aos meus pais Mauro e Maria Thereza
Às três Marias e ao João
Aos amigos Dino e Vera

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao fascinante mistério da natureza.

Aos meus pais, Mauro e Maria Thereza.

À Luciana, minha esposa, companheira e, acima de tudo, amiga.

Às minhas irmãs Maria Laura e Maria Carolina.

Ao amigo, professor e orientador Gustavo R. Curcio.

Ao amigo, professor e co-orientador Alexandre Uhlmann.

Ao amigo, professor e co-orientador Franklin Galvão.

Aos professores Armando C. Cervi, Carlos V. Roderjan e Lúcia Savegnani.

Aos amigos Eduardo Zimmer e Marcelo S. Atique.

Ao pesquisador Osmir Lavorantti.

Ao pesquisador Renato Antonio Dedecek.

Ao amigo Luciano Ceolin.

Aos senhores Sérgio da Costa, Sérgio Waldrich e Flávio de Sá Carvalho.

Aos bolsistas de iniciação científica Felipe L. Braghiroli, Alex Volkman, Israel J. Quintani, Alexandre Korte, Eder Caglioni, Ademir Kness e Susana Dreveck.

À bióloga Franciele Stano.

Aos irmãos Silvio e Sebastião Lopes e ao Padre Tonon.

Aos amigos Dino e Vera.

À Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), em especial ao Departamento de Ciências Naturais (DCN) e ao Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA).

À Embrapa *Florestas*.

À Universidade Federal do Paraná - Programa de Pós-Graduação em Eng. Florestal.

À Bunge Alimentos S.A.

Ao programa CAPES.

Ao Colégio São Paulo, de Ascurra, SC.

E a todos aqueles que de uma forma, ou outra, contribuíram para a realização desse trabalho.

Tempo Rei

*Não me iludo
Tudo permanecerá
Do jeito que tem sido
Transcorrendo
Transformando
Tempo e espaço navegando
Todos os sentidos...*

*Pães de Açúcar
Corcovados
Fustigados pela chuva
E pelo eterno vento...*

*Água mole
Pedra dura
Tanto bate
Que não restará
Nem pensamento...*

*Tempo Rei!
Oh Tempo Rei!
Oh Tempo Rei!
Transformai
As velhas formas do viver
Ensinai-me
Oh Pai!
O que eu, ainda não sei
Mãe Senhora do Perpétuo
Socorrei!...*

*Pensamento!
Mesmo o fundamento
Singular do ser humano
De um momento, para o outro
Poderá não mais fundar
Nem gregos, nem baianos...*

*Mães zelosas
Pais corujas
Vejam como as águas
De repente ficam sujas...*

*Não se iludam
Não me iludo
Tudo agora mesmo
Pode estar por um segundo...*

Gilberto Gil

RESUMO

A configuração heterogênea dos ambientes fluviais e a sua dinâmica condicionam uma ocupação muito diversificada dos solos nessas paisagens. A variação na expressão dos atributos pedológicos, conjugada com peculiaridades dos processos existentes no ecossistema fluvial, exerce forte influência sobre a distribuição da vegetação nesses ambientes. As estratégias de restauração das florestas fluviais precisam respeitar essas peculiaridades, e neste caso, a escolha de espécies adequadas para iniciar o estabelecimento de uma comunidade funcional representa elemento chave no processo. O presente estudo teve como objetivo avaliar a sobrevivência e o crescimento de nove espécies arbóreas, plantadas em três diferentes densidades (2 x 1, 1,5 x 1 e 1 m x 1 m) e em dois tipos de solos – Neossolo Flúvico (RY) e Cambissolo Flúvico (CY) - com distintos regimes de hidromorfia e saturação por bases, na planície do rio Itajaí-Açu, município de Apiúna, SC. A cada três meses, foram coletados dados referentes à sobrevivência, altura, diâmetro e área de projeção de copa dos indivíduos. A sobrevivência de *Citharexylum myrianthum* Cham., *Inga marginata* (Willd.) Kuntze, *Annona cacans* Warm., *Schinus terebintifolius* Raddi, *Annona sericea* Dunal e *Cupania vernalis* Cambess. não foi influenciada pelo tipo de solo. Já *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl. e *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult. sofreram influência do tipo de solo, a primeira com maior sucesso em RY e a segunda em CY. *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. apresentou elevada mortalidade em ambas as áreas. As espécies que se apresentaram promissoras para o uso na restauração de ambientes fluviais, em RY com elevada saturação por bases foram: *C. myrianthum*, *A. glandulosa*, *I. marginata*, *S. terebintifolius* e *R. sericea*. *A. cacans* mostrou-se promissora sob as condições acima citadas, desde que não sujeita ao alagamento. A ausência de diferenças significativas entre as densidades de plantio sugere a possibilidade de utilização do espaçamento 2 m x 1 m. A tendência de maior incremento nas estações com maior fotoperíodo e volume de chuvas, sugere que os plantios sejam conduzidos no início da primavera, como forma de acessar o recobrimento da área em menor tempo e reduzir o número de tratamentos culturais.

Palavras-chave: Restauração ecológica. Florestas fluviais. Rio Itajaí-Açu.

ABSTRACT

The heterogeneous configuration of floodplains and its dynamics determinate a diversified occupation of soils in landscape. The distribution of vegetation in those environments is strongly influenced by the pedological attributes conjugated with peculiarities of floodplains ecosystem. These characteristics need to be attempted by restoration of riparian forest practices and the key aspect is choosing appropriate species to establish a functional community. Aiming to evaluate the seedling survival and initial growth of nine tree species in different plantation densities (2 x 1, 1,5 x 1 e 1 m x 1 m) and in two soil types – Neossolo Flúvico (RY) e Cambissolo Flúvico (CY) - with hidromorphy and base saturation differences, field experiments were conducted on Itajaí-Açu floodplain, municipality of Apiúna, Santa Catarina State in south Brazil. Every three months were collected data referred to survival, height, diameter and projection of canopy area. Seedling survival of *Citharexylum myrianthum* Cham., *Inga marginata* (Willd.) Kuntze, *Annona cacans* Warm., *Schinus terebintifolius* Raddi, *Annona sericea* Dunal and *Cupania vernalis* Cambess. isn't influenced by soil type. Seedling survival of *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl. and *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult. respond to soil type, the first species was successful on RY and the second species was successful on CY. Seedlings of *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. had high mortality on both areas. *C. myrianthum*, *A. glandulosa*, *I. marginata*, *S. terebintifolius* e *A. sericea* had promising results and are indicated to riparian forest restoration practices on Itajaí valley floodplain, restrict to soil traits like that of RY. *A. cacans* is a promising specie in the same areas but without flooding. There weren't differences between the tree kinds of plantation densities therefore the low densities (2 m x 1 m) are able to be used. Plantation made in early spring can be successful and less expensive because the major photoperiod and precipitation volumes that increase seedling growth.

Key words: Restoration ecology. Riparian forests. Itajaí-Açu River.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 12 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 31 |
| 3.1 Localização das áreas experimentais | 31 |
| 3.2 Descrição geral | 32 |
| 3.2.1 Clima | 32 |
| 3.2.2 Geologia, geomorfologia e solos | 33 |
| 3.2.3 Vegetação | 33 |
| 3.3 Procedimento metodológico | 35 |
| 3.3.1 Espécies selecionadas..... | 35 |
| 3.3.2 Modelo de plantio | 37 |
| 3.4 Coleta de dados | 39 |
| 3.4.1 Meio físico: descrição morfológica, análises química, físico-hídrica e de regime de hidromorfia dos solos e níveis fluviométricos | 39 |
| 3.4.2 Sobrevivência, diâmetro, altura e projeção de copa..... | 41 |
| 3.5 Análise dos Dados | 43 |
| 3.5.1 Meio físico: análises químicas e de regime de hidromorfia dos solos e níveis fluviométricos | 43 |
| 3.5.2 Taxas de crescimento relativo e sobrevivência | 43 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 45 |
| 4.1 Meio físico: descrição morfológica, análises química, físico-hídrica e de regime de hidromorfia dos solos e níveis fluviométricos | 45 |
| 4.2 Taxas de crescimento relativo e sobrevivência | 55 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 69 |
| REFERÊNCIAS | 71 |

1 INTRODUÇÃO

Desde 2001, uma equipe de pesquisadores da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Embrapa *Florestas* e da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em parceria com outras instituições, vem se dedicando a formar a base de conhecimento necessária para processos mais eficientes de restauração dos ambientes florestais no vale do Itajaí - SC. Estes esforços têm sido conduzidos através de diferentes frentes, dentre elas aquelas relacionadas com o reconhecimento do estado de conservação e levantamento da vegetação por tipo de solo (trabalho feito em parceria com pesquisadores da Embrapa *Florestas*/Colombo-PR) ao longo da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu e a análise de aspectos ecológicos de espécies com potencial de uso para a restauração de ambientes fluviais (CURCIO *et al.* 2006).

A partir de 2005, através de convênio de cooperação técnico-científica com a empresa Bunge Alimentos S.A., a equipe vem desenvolvendo trabalhos relacionados com a coleta de sementes e produção de mudas que permitiram, no ano de 2006, a instalação de Unidades de Pesquisa. Nessas, tem sido possível avaliar o desenvolvimento de diferentes espécies florestais sob diferentes condições de solos, constituindo-se no principal objetivo deste trabalho.

A bacia hidrográfica do Itajaí localiza-se integralmente em Santa Catarina, na unidade fisiográfica Litoral e Encostas, com área aproximada de 15.500 km², constituindo a maior vertente atlântica do Estado (BRASIL, 1984b). Sua paisagem é comumente dividida em três compartimentos denominados de alto, médio e baixo vale, sumarizando, em parte, a diversidade litológica e geomorfológica, condicionantes da heterogeneidade paisagística desta região. O maior curso de água da bacia é o do rio Itajaí-Açu.

O processo de desenvolvimento econômico da bacia do Itajaí está relacionado, principalmente, à fundação das colônias de Blumenau em 1850, e de Brusque em 1860. A partir dessas colônias aconteceu toda a ocupação do interior da região, que hoje representa cerca de 1% do PIB nacional, fazendo-se presente as atividades industriais, comerciais e agrícolas.

A cobertura vegetal original do vale do Itajaí era predominantemente florestal, com destaque para a Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), que em algumas áreas situadas em altitudes acima de 400 m, transicionava com representantes típicos da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária). Em restritas áreas no alto vale, Estepes também faziam parte da paisagem regional (GAPLAN, 1986). Grande parte dessa cobertura, especialmente a florestal, foi explorada, retirada e substituída por cultivos, cidades e rodovias.

Vibrans (2003), fazendo uso dos sistemas de informações geográficas, observou que houve regeneração das florestas, com a expansão sobre as áreas abandonadas pela agricultura e pecuária, todavia em períodos de tempo distintos para cada sub-bacia. No entanto, o mesmo autor enfatiza que, o aumento das áreas de florestas secundárias na bacia não significa o restabelecimento das condições originais, e que a recuperação qualitativa destas florestas só ocorrerá num período de tempo muito mais longo, conforme atestado por Schorn (2005).

As florestas fluviais atualmente são reconhecidas, dentro das unidades fitogeográficas, como uma das formações mais importantes para a qualidade de vida. Os benefícios proporcionados por esse tipo de floresta que está subordinada às planícies de inundação dos rios, na sua interação com outros elementos do ambiente e com a própria sociedade, são inúmeros, dentre eles: conservação dos solos, escoamento das águas das chuvas, atenuação dos picos de inundação, dissipação de energia do escoamento superficial, estabilidade das margens, equilíbrio térmico das águas, ciclagem de nutrientes, controle dos ventos, absorção de ruídos e de substâncias poluentes do ar, proteção à fauna, entre outros (RIZZI, 1981; RIBEIRO, 1998; BARBOSA, 1999).

Atualmente, a floresta fluvial na Bacia do Itajaí encontra-se fragmentada em núcleos de pequena representatividade geográfica, pouco preservados, em meio a sistemas produtivos agrosilvipastoris. A redução dessa cobertura vegetal deve-se aos usos históricos e atuais destas planícies para fins agrícolas (cana-de-açúcar, arroz), pecuários (fazendas de gado bovino), reflorestamentos com espécies exóticas, projetos rodoviários e mais recentemente como área de expansão urbana das cidades (CURCIO *et al.*, 2006). Pelo exposto, fica caracterizada a necessidade premente de reconstituir esse tipo de floresta dada a sua importância nas funcionalidades ecológicas da bacia, especialmente, como garantia de qualidade da água.

A restauração dos danos ambientais está iniciando no Brasil e muitas metodologias, técnicas e exigências estão sendo testadas, sem, contudo, necessariamente, terem-se esgotadas as diferentes possibilidades. Por isso, a criatividade, a observação dos processos naturais e a adequação para cada situação e ecossistema devem estar contidas no processo de restauração ambiental, sobretudo sob a ótica de interdependência dos fatores abióticos (geologia, hidrologia, geomorfologia e pedologia) e bióticos, como forma de tornar o processo mais eficiente, considerando suas funcionalidades ecológicas, além de antever aspectos relacionados à conservação genética e ao caráter econômico.

Os modelos de restauração de florestas fluviais devem, portanto, contemplar vários fatores, em especial os relacionados às exigências das espécies e suas adaptações às condições do sítio a ser recuperado, com destaque para o clima, a geologia, a geomorfologia e, mormente, os tipos de solos e seus atributos. Quanto ao solo, atenção deve ser dada ao regime de hidromorfia, sem, contudo, negligenciar a importância da textura, saturação por bases, entre outros (SANTOS *et al.*, 1999; CARVALHO, 2002). Também devem ser considerados os fatores relacionados com a estrutura e interações da comunidade biológica (vegetais, animais e microorganismos) local e regional (DIAS, 1996; GANDOLFI & RODRIGUES, 1996; REIS *et al.*, 1996; REIS *et al.*, 1999; RODRIGUES & GANDOLFI, 2000; FERRETTI, 2002; SEBBENN, 2006; REIS & TRÊS, 2007; CASTRO 2007; GANDOLFI & RODRIGUES, 2007).

Além dos fatores citados, deve-se também observar os custos de implantação e de manutenção dos povoamentos florestais (SCHÄEFFER & ALENCASTRO, 1994). Todos são aspectos que podem comprometer, ou facilitar o trabalho de restauração da vegetação.

O processo de recuperação, em si, é complicado pelo fato das espécies a serem plantadas terem exigências específicas. Dessas exigências pouco se conhece em razão de existir poucos remanescentes florestais nas planícies aluviais do rio Itajaí-Açu e, os que existem, encontram-se extremamente degradados pela ação humana direta ou indireta. Sendo assim, há forte demanda imediata por este conhecimento.

De acordo com Curcio (2006), as unidades geomórficas fluviais e sua dinâmica determinam vínculos com o posicionamento dos solos na paisagem, e as variações das formas topográficas implicam em maior ou menor probabilidade de sujeição à

ação de enchentes ou à influência do nível do lençol freático, os quais, juntamente com as características pedológicas texturais, estruturais e mineralógicas, condicionam o regime hídrico dos solos (saturados, semi-saturados e não-saturados). Para o autor, a verificação desses regimes é essencial, porque sob as mesmas condições climáticas, o regime hídrico dos solos pode ser a base para determinar a dinâmica de ocupação das diferentes formas de vida vegetal, sobretudo em ambientes com níveis tróficos (saturação por bases) estáveis.

Desta forma, na medida em que as áreas situadas ao longo dos rios apresentam forte variação das condições locais de solo, poderia ser esperado que as espécies florestais apresentassem respostas variadas de sobrevivência e crescimento, influenciando fortemente no sucesso da restauração ambiental.

Diante desta proposição, o presente trabalho foi concebido com os objetivos de:

- caracterizar as diferenças de sobrevivência e crescimento de nove espécies arbóreas em relação às variações ambientais às quais foram submetidas e;
- propor estratégias de manejo para proceder à restauração dos ambientes fluviais no médio e baixo vale do Itajaí.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As bacias hidrográficas ou bacias fluviais correspondem a determinadas áreas da superfície terrestre que recepcionam as águas de precipitação e as drenam por um rio e seus afluentes, cujos limites são determinados pelos divisores topográficos (GUERRA & CUNHA, 1996; GUERRA, 1999; KARMANN, 2003). O balanço hídrico na bacia, em relação ao volume precipitado, ocorrerá através da relação entre a vazão total da bacia (representada pela soma do escoamento superficial direto com o escoamento da bacia suprido pela água subterrânea) e a água perdida pela evapotranspiração (KARMANN, 2003).

As bacias hidrográficas interligadas pelos divisores formam uma rede onde cada uma delas drena água, material sólido e dissolvido para uma saída comum ou ponto terminal, que pode ser um rio, lago, reservatório, ou oceano (GUERRA & CUNHA, 1996). O sistema de drenagem, então formado, é considerado um sistema aberto, que recebe matéria e energia através de agentes climáticos e da tectônica local e perde através do deflúvio (água, cargas sólidas e dissolvidas) (CHRISTOFOLETTI, 1980; LIMA & ZAKIA, 2000) e se mantém estabilizado na medida em que as forças atuantes e provindas do meio ambiente possam ser absorvidas pela flexibilidade existente na estrutura do sistema (CHRISTOFOLETTI, 1988). Assim, a bacia hidrográfica apresenta-se como resultado dos processos conjugados, envolvendo a geologia (litotipos e lineamentos), o clima, a geomorfologia, o solo, a vegetação e, em menor intensidade, a fauna.

A rede de drenagem formada pelos corpos hídricos continentais, especialmente rios e córregos, molda a paisagem, conferindo padrões previsíveis sobre sua topografia, geoquímica, e distribuição de espécies vegetais e animais (MOULTON & SOUZA, 2006).

A Bacia do Itajaí, em particular, abrange uma área de cerca de 15.500 km² (16,15% do território catarinense e 0,6% da área nacional) compreendida aproximadamente entre as latitudes 26° 20' e 27° 50' sul e longitudes 48° 40' e 50° 20' oeste, apresentando forma de leque, cujo vértice está localizado no município de Itajaí (leste) e o arco voltado para oeste (BRASIL, 1984b).

O maior curso d'água da bacia é o rio Itajaí-Açu tendo como formadores os rios Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul, que se encontram no município de Rio do Sul, onde

passam a se chamar rio Itajaí-Açu. Seus principais tributários são o rio Itajaí do Norte (ou rio Hercílio) e o rio Benedito (BRASIL, 1984b).

A vazão média do rio Itajaí-Açu, no município de Blumenau, é de 140 m³/s, com uma vazão mínima de estiagem de 15 m³/s e máxima em enchentes de 15 m de altura com 5.000 m³/s. Ao longo de seu trajeto, apresenta larguras que variam de 50 a 150 m (BRASIL, 1984b).

Em virtude das características físicas, o curso do rio Itajaí-Açu pode ser dividido em três partes, mas que não expressam necessariamente os compartimentos geológicos e sim o controle exercido por eles, quais sejam: Alto Itajaí-Açu – desde a confluência dos rios Itajaí do Sul e do Oeste até o Salto dos Pilões, pouco a montante da foz do rio Itajaí do Norte, apresentando cerca de 26 km, caracterizado por pequena declividade e curso sinuoso; Médio Itajaí-Açu – com extensão aproximada de 83 km, desde o Salto dos Pilões até o Salto Weissbach, onde os primeiros 12 km apresentam forte declividade, com altitudes variando da cota 300 m para cerca de 100 m, em seguida declividade até o Salto Weissbach, com sinuosidade e presença de corredeiras; Baixo Itajaí-Açu – com cerca de 80 km, a partir do Salto Weissbach até a barra no oceano Atlântico com declividade bastante reduzida (BRASIL, 1984b).

Portanto, a partir da confluência dos rios Itajaí do Sul e do Oeste até a confluência com o rio Itajaí-Mirim, o rio percorre uma extensão de 201 km aproximadamente.

Geologicamente a bacia do Itajaí pode ser compreendida como uma entidade tectônica gerada no Neo-Proterozóico e que encerra uma sucessão de estratos sedimentares com contribuição vulcânica subordinada (CARUSO JÚNIOR *et al.*, 1998), constituída por 22 unidades litoestratigráficas representativas (AUMOND, no prelo).

A configuração da bacia resulta de erosão regressiva a partir do litoral, rumo a oeste, aprofundando-se sobre os sedimentos gondwânicos, dando origem aos vales dos rios Itajaí do Norte, Sul e Oeste (PELUSO JR., 1986), associado aos eventos de epirogênese positiva e erosão diferenciada nos diferentes pacotes de rochas. Dessa forma, esculpe uma paisagem escalonada, em forma de altiplanos ladeados por encostas íngremes (AUMOND, no prelo).

Em seu percurso, o rio Itajaí, como um grande agente de modelamento da paisagem, incide sobre diferentes unidades litoestratigráficas. De oeste para leste

compreende 16 unidades geológicas (AUMOND, no prelo), excluindo-se aquelas não incididas pelo rio, e incluídas aquelas presentes em suas cabeceiras, admitindo a contribuição, em maior ou menor grau, na composição dos sedimentos que formam as paisagens holocênicas. Como conseqüência do controle exercido por essas unidades sobre o padrão de leito fluvial, Curcio *et al.* (2006) sugeriram a distinção de seis compartimentos geopedológicos, conforme apresentado na tabela 1, e descritos resumidamente na seqüência.

Tabela 1 - Relação dos compartimentos e suas respectivas unidades litoestratigráficas, no percurso Oeste/Leste (nascente/foz) do rio Itajaí-Açu – Adaptado de BRASIL (1984a); BRASIL (1986); Santos (1991), Silva (2003); CPRM (2006), Curcio *et al.* (2006) e Aumond (no prelo).

| Compartimento geopedológico | Era | Grupo | Formação | Tipo de rocha | Padrão de leito | Tipos de solo |
|-----------------------------|-----------------------|--|---|--|--|---|
| Compartimento 1 | Mesozóico | São Bento | Serra Geral | Ígnea extrusiva | Sinuoso - divagante | Gleissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos e Cambissolos Flúvicos |
| | | | Botucatu | Arenito quartzoso | | |
| | Paleozóico | Passa Dois | Rio do Rasto | Arenitos, siltitos e argilitos | | |
| | | | Teresina | Argilitos, folhelhos, arenitos finos e siltitos | | |
| | | | Serra Alta | Folhelhos, argilitos e siltitos | | |
| | | | Irati | Siltitos e folhelhos | | |
| Paleozóico | Itararé | Palermo | Siltitos e arenitos | | | |
| | | Rio Bonito | Arenitos e argilitos | | | |
| | | Rio do Sul | Folhelhos, argilitos, diamictitos, arenitos, siltitos | | | |
| Compartimento 2 | | Suite Intrusiva Subida | Mafra | Arenitos, diamictitos, conglomerados, ritmitos e argilitos | Retilíneo segmentado | Afloramento de rocha, depósitos rudáceos e ausência de solos fluviais. |
| | | | Campo do Tenente | Argilitos, ritmitos, diamictitos e arenitos | | |
| Compartimento 3 | Proterozóico | Itajaí | Campo Alegre | Vulcanoclásticas e turbiditos | Sinuoso encaixado - anastomosado | |
| | | | Gaspar | Conglomerados e arenitos | | |
| Compartimento 4 | | Complexo Granulítico de Santa Catarina | Complexo Tabuleiro | Gnaisses granulíticos | Sinuoso encaixado | Neossolos Flúvicos e Cambissolos Flúvicos |
| | | | | | | |
| Compartimento 5 | Proterozóico inferior | | | | Sinuoso encaixado | |
| Compartimento 6 | Cenozóico | Quaternário | Sedimentos | Sedimentos | Sinuoso meandrante | Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos |
| | | | Quaternários Recentes | inconsolidados de natureza flúvio-marinha | | |

O primeiro compartimento é edificado sobre rochas sedimentares do Paleozóico/Permiano, onde predominam, em face à área geográfica em que

ocorrem, as formações Rio Bonito (arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos) e Rio do Sul (folhelhos, argilitos, arenitos e diamictitos). Embora a planície fluvial esteja sendo elaborada sobre uma grande falha, o que caracterizaria um controle estrutural, observa-se o padrão de leito sinuoso, às vezes inclusive divagante, resultando, portanto, em regime morfoescultural em sedimentos Holocênicos. Os solos constituintes das margens são argilosos, em grande parte gleizados nos primeiros 50 cm, o que denota os elevados níveis de saturação hídrica a que estão submetidos, sendo, portanto, caracterizados como Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos gleizados, sendo possível observar em algumas ocasiões de melhor drenagem, a presença de Cambissolos (CURCIO *et al.*, 2006).

Dentro da bacia do Itajaí, a exposição da formação Serra Geral restringe-se às bordas do derrame, localizados nas nascentes do rio Itajaí do Oeste e em pequena extensão, na Serra da Anta Gorda (AUMOND, no prelo). A Botucatu ocorre dentro da bacia do Itajaí em uma faixa estreita e contínua seguindo os contornos do derrame basáltico por cerca de 50 quilômetros de extensão nas cabeceiras do rio Itajaí do Oeste. Ocorre também em área de aproximadamente 10 quilômetros em estreita faixa ao sul de Alfredo Wagner, em uma das nascentes do rio Itajaí do Sul (AUMOND, no prelo).

A formação Rio do Rasto apresenta ampla área de exposição, na região das nascentes dos rios Itajaí do Oeste e do Sul, a oeste de Braço do Trombudo e oeste de Petrolândia. Está representada por dois membros, quais sejam, Serrinha e Morro Pelado (AUMOND, no prelo). A formação Teresina aflora de forma contínua nas bordas oeste e sul da bacia, apresentando-se mais amplamente exposta nas nascentes do rio Itajaí do Oeste (AUMOND, no prelo) e a formação Serra Alta pode ser observada no oeste e sudoeste da bacia e ocorre de forma contínua (AUMOND, no prelo).

Apresentando-se exposta em uma faixa estreita, porém contínua, ao longo da porção ocidental da bacia (AUMOND, no prelo) a formação Irati é representada por dois membros, Taquaral e Assistência. A formação Palermo encontra-se exposta em estreita e contínua faixa ao longo da porção ocidental da bacia, com exposição acentuada na região das cabeceiras do rio Itajaí do Norte (AUMOND, no prelo).

A formação Rio Bonito distribui-se em ampla área, constituindo-se na mais expressiva e contínua formação geológica gondwânica dentro da bacia do Itajaí (AUMOND, no prelo). A formação Rio do Sul ocupa uma expressiva área geográfica

da bacia, notadamente no planalto dos rios Itajaí do Norte, do Oeste, do Sul e as nascentes dos rios Benedito e Cedros, além das nascentes da bacia hidrográfica do rio Itajaí - Mirim (AUMOND, no prelo).

A formação Mafra ocorre nas bacias de drenagem dos rios Benedito e Cedros, sob os sedimentos da formação Rio do Sul, assentada diretamente sobre o embasamento mais antigo (AUMOND, no prelo). A formação Campo do Tenente por sua vez, ocorre na região de Itaiópolis, porém não aflora em superfície na bacia do Itajaí (AUMOND, no prelo).

No segundo compartimento fluvial, elaborado em parte sobre rochas graníticas do Fanerozóico/Eo-Paleozóico, e em outra parte por rochas areníticas do Proterozóico, o rio muda do regime corrente para corrente/encachoeirado, em padrão de leito retilíneo segmentado com grandes desníveis longitudinais, em padrões predominantemente estruturais (CURCIO *et al.*, 2006). A maior resistência à erosão, junto com reativações tectônicas de idade provavelmente cenozóica, é responsável pelo verdadeiro “degrau” que separa o alto do médio curso do Itajaí-Açu, formando o chamado Salto Pilão (AUMOND, 1994). A resistência do granito é responsável pela senilidade do rio Itajaí-Açu observada à montante do salto, entre os municípios de Lontras e Rio do Sul, como também pelo forte rejuvenescimento a partir da superação desta barreira, com um grande aumento de velocidade e do poder erosivo de suas águas devido à declividade a jusante (AUMOND, no prelo).

Praticamente não se verifica a presença de planície construída sobre sedimentos holocênicos, com exceção das vizinhanças da Ilha-das-Cotias, onde é possível verificar a presença de Cambissolos e Gleissolos, de natureza flúvica, além de Neossolos Flúvicos, ambos predominantemente com textura média. No restante do compartimento, não se detecta a presença de solos fluviais nas suas margens, os quais cedem lugar aos afloramentos rochosos e aos depósitos rudáceos com clastos dos mais diversos tamanhos, típicos de ambientes com elevada energia (CURCIO *et al.*, 2006).

No curso médio do rio Itajaí-Açu, em nível topográfico mais baixo, as rochas sedimentares foram já completamente erodidas, aflorando rochas metamórficas do Complexo Granulítico (de idade arqueana) e as Vulcano-Sedimentares do grupo Itajaí (AUMOND, 1994; BRASIL, 1984a; BRASIL, 1986). O trecho que compreende o afloramento das rochas do grupo Itajaí, principalmente onde afloram aquelas da formação Campo Alegre, é designado por Curcio *et al.* (2006) como o terceiro

compartimento fluvial, onde o rio perde grande parte de sua capacidade e competência, permitindo a verificação de grandes depósitos laterais dos sedimentos trativos, ou mesmo gerando a presença de ilhas fluviais detríticas (psamo-pelíticas). Nesse compartimento o rio apresenta um padrão de leito sinuoso encaixado/anastomosado, e os solos das margens são, predominantemente, os Neossolos Flúvicos de textura arenosa e média, acentuada a fortemente drenados (CURCIO *et al.*, 2006). A partir desse ponto para a jusante o vale amplia a sua largura, ocorrendo o espessamento dos sedimentos holocênicos, impondo um regime de elaboração de planície (CURCIO *et al.*, 2006).

Segundo Aumond (no prelo), as rochas do Grupo Itajaí (vulcano-sedimentares) distribuem-se desde o município de Ibirama até as proximidades do município de Ilhota, formando uma antiga bacia sedimentar com largura em torno de 15 km e comprimento de 70 km, apresentando simetria acentuada, contendo nas bordas uma seqüência fluvial granulometricamente grossa (conglomerados e arenitos – formação Gaspar), e no centro representada por uma espessa seqüência lacustrina de caráter mais fino (formação Campo Alegre).

A formação Campo Alegre, com afloramentos conspícuos na região do município de Apiúna, e que encerra os sedimentos sobre os quais foram instaladas as duas Unidades de Pesquisa tratadas no presente trabalho (vide item 3.1), compreende pacotes com espessura total estimada em 1.200 metros (AUMOND, no prelo). Estes pacotes de rochas também conhecidos como turbiditos resultam de depósitos de correntes de turbidez formados nas áreas mais profundas desta antiga bacia, e sua característica elementar é a formação através de camadas rítmicas de arenitos finos e folhelhos dispostos em camadas plano-paralelas parcialmente metamorfisadas (BRASIL, 1984a; BRASIL, 1986; SILVA, 2003; CPRM, 2006; AUMOND, no prelo). Na mesma região são observadas rochas vulcanoclásticas e diversos “stocks” vulcânicos de caráter ácido, formadas por lavas maciças de cores variando de rosa a vermelha e que emprestam à região uma morfologia característica de morros de topo abaulado e bordas abruptas que se destacam (SCHULZ JR. & ALBUQUERQUE, 1969 *apud* AUMOND, no prelo).

O Complexo Granulítico de Santa Catarina compreende cerca de 30% da porção oriental da superfície da bacia hidrográfica do Itajaí (AUMOND, no prelo), representada por um espectro litológico diversificado (BRASIL, 1984a; BRASIL, 1986; SANTOS, 1991; CPRM, 2006; AUMOND, no prelo).

O afloramento dessa litotipia, associado ainda com rochas do Proterozóico Superior (grupo Itajaí) compreende a região designada de quarto compartimento fluvial, onde o rio apresenta padrão de leito sinuoso encaixado, morfoestruturalizado, com forte ampliação da largura do leito, sendo comum a detecção de Neossolos Flúvicos e Cambissolos Háplicos de textura média em suas margens alçadas (CURCIO *et al.*, 2006).

O quinto compartimento já começa a apresentar reduzida declividade longitudinal, onde a planície está sendo edificada em sedimentos depositados sobre um grande número de litotipos. Mesmo em função dos trabalhos de retificação nos idos da década de 1980, observa-se um padrão de leito sinuoso encaixado, com segmentos esculturalizados, elaborando margens muito alçadas. Nas superfícies de agradação, pode-se verificar a presença de depósitos psamo-pelíticos gleizados, enquanto que nas superfícies de degradação, é possível verificar a presença de Cambissolos Háplicos e os Neossolos Flúvicos (CURCIO *et al.*, 2006).

Neste compartimento a planície esta sendo edificada em sedimentos depositados sobre um grande número de litotipos, entre aqueles já citados anteriormente como os gnaisses do Complexo Granulítico de Santa Catarina, arenitos da Formação Gaspar e siltitos da Formação Campo Alegre, somado aos afloramentos de metarenitos do Complexo Metamórfico Brusque (CURCIO *et al.*, 2006).

No Vale do Itajaí, o Complexo Metamórfico Brusque aflora numa faixa com largura de 10 a 25 km e com 75 km de comprimento, entre os municípios de Itajaí e Vidal Ramos, exercendo pouca influencia sobre o traçado do rio Itajaí-Açu, mais detidamente nos municípios de Gaspar e Ilhota (AUMOND, no prelo).

O sexto compartimento, por sua vez, já bem próximo ao mar, é constituído por planície assente sobre rochas granitóides, e a elaboração se dá sobre sedimentos heterogêneos de natureza flúvio-marinha, sendo possível verificar a influência das oscilações dos níveis marinhos, imprimindo também reduzida velocidade de fluxo, por vezes inclusive contrária, determinando o padrão de leito sinuoso meandrante. Os solos são representados predominantemente por Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos (CURCIO *et al.*, 2006).

No transcorrer do tempo geológico, as topografias são elaboradas e destruídas pelos movimentos tectônicos, pela erosão ou pelo processo sedimentar. Através das camadas sedimentares, é possível interpretar os processos atuantes no passado e

as condições ambientais reinantes naquelas épocas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Além do mais, ao se estudar e interpretar essas seqüências deposicionais, é possível decifrar a evolução da história regional e melhor compreender as características da atual paisagem morfológica. Assim, conforme o citado autor, a disposição dos solos, da vegetação e as características topográficas serão diferentes se houver modificações na composição dos afloramentos litológicos.

Ademais, através da análise das formas de relevo e seus processos é possível compreender a dinâmica da topografia atual, sob as diversas condições climáticas, possibilitando verificar as formas esculpidas pelas forças destrutivas e as originadas nos ambientes deposicionais (CHRISTOFOLETTI, 1980), afinal a bacia hidrográfica tem papel fundamental na evolução do relevo uma vez que os cursos d'água constituem importantes modeladores da paisagem (GUERRA & CUNHA, 1996).

Desta forma, percebe-se que as correntes fluviais, representam um dos mais importantes agentes geológicos, desempenhando um papel de grande relevância na esculturação do modelado da superfície geológica (BIGARELLA, 2003). Conforme o autor a grande variação na dimensão longitudinal da bacia hidrográfica depende da natureza e do arranjo das rochas do substrato (fraturas e falhas geológicas) e da energia cinética das correntes fluviais.

As fraturas e falhas representam importantes descontinuidades, tanto em termos mecânicos quanto hidráulicos (GUERRA & CUNHA, 1996). Com frequência, as falhas afetam diretamente a dinâmica hidrológica dos fluxos subterrâneos nas encostas (DEERE & PATTON, 1970 *apud* GUERRA & CUNHA, 1996). Em certos casos, associados geralmente às falhas não preenchidas, os planos de falha atuam como caminhos preferenciais para o fluxo subterrâneo (GUERRA & CUNHA, 1996).

De acordo com esses autores, a dimensão longitudinal tem por referencial físico a extensão da nascente à foz, estando essa condicionada aos gradientes abióticos do rio.

O curso superior ou de terras altas, em climas quentes e úmidos, é caracterizado por apresentar um canal estreito, raso, com leito arenoso/pedregoso devido à forte velocidade e turbulência da água (elevada competência de transporte), além de apresentar, comumente, padrão retilíneo com controle estrutural. A velocidade e a turbulência da água correspondem ao constante trabalho que o rio realiza, isto é, erosão, transporte e deposição da matéria. Esse trabalho é um processo dinâmico e natural do rio, que possibilita o seu equilíbrio (SUGUIO &

BIGARELLA, 1979; CHRISTOFOLETTI, 1980; GUERRA & CUNHA, 1996; BIGARELLA, 2003).

À medida que a água avança rio abaixo, ainda com controle estrutural, corta terrenos menos inclinados, sofrendo diminuição da velocidade, perdendo parte da competência de transporte e então, formando as chamadas ilhas, no qual estes cursos são caracterizados como anastomosados (SUGUIO & BIGARELLA, 1979; CHRISTOFOLETTI, 1988; GUERRA & CUNHA, 1996).

No entanto, o surgimento dos diques e das planícies aluviais ou planícies de inundação serão sempre áreas de sedimentação em processo, oriundas do transbordamento das águas carregadas de sedimentos nas margens dos rios (GUERRA & CUNHA, 1996; AB'SABER, 2000; BIGARELLA, 2003). Todas elas são dependentes de transbordos sazonais ou periódicos dos cursos d'água, devido às oscilações provocadas por fatores hidroclimáticos regionais (GUERRA & CUNHA, 1996; AB'SABER, 2000). Esta dinâmica ocorre ao longo do espaço e do tempo, promovendo uma troca entre os sistemas terrestre e aquático, o que caracteriza esta região como ecótono (GUERRA & CUNHA 1996). Importante notar que junto com os detritos transportados pelo rio e acumulados no dorso do dique marginal, vem o acréscimo biológico (AB'SABER, 2000; GUERRA & CUNHA, 1996).

A dinâmica dos mecanismos de transporte e deposição de sedimentos em diferentes pontos de uma planície aluvial é baseada na triagem de sedimentos, segundo seu peso e tamanho. Os mais grosseiros são depositados nas margens, em processo de alteamento, por ocasião das grandes cheias, formando os diques. Os mais finos são projetados para mais longe, no espaço geral das várzeas, pelos transbordamentos feitos em períodos de cheias habituais ou inundações de diferentes intensidades (SUGUIO, 1980; AB'SABER, 2000; BIGARELLA, 2003).

A presença de feições geomórficas na planície, em última análise, se deve ao resultado dinâmico dos processos de carreamento de sedimentos dentro das planícies, onde, continuamente, são construídas e destruídas diferentes formas de relevo (CURCIO, 2006).

Em síntese, o modelamento das paisagens de planícies é resultado da atuação da hidrodinâmica fluvial sobre os depósitos aluviais e que, de certa forma, pacotes aluvionares menos espessos podem ter forte relação com os corpos rochosos e respectivos lineamentos que constituem o embasamento desses ambientes, sendo possível compreender as diferentes feições geomórficas da planície; essas, por sua

vez, são constituídas de solos com características químicas e físicas distintas (CURCIO *et al.*, 2006).

Pode-se afirmar que todas as várzeas e diques marginais das planícies aluviais do Brasil constituem áreas em processo de sedimentação aluvial. Tudo indica, porém, que o processo de formação de plainos aluviais meândricos que marca o modelo predominante em cursos d'água, rios e riachos, das mais diversas partes do país, tenha se iniciado depois do "ótimo climático", ou seja, nos últimos cinco mil anos. Foi nesse intervalo de tempo geológico, relativamente recente, que se criaram condições geoecológicas para o desenvolvimento das florestas fluviais de diques marginais na grande maioria das situações naturais do Brasil (Ab'Saber, 2000).

As florestas fluviais recebem diversas denominações, as mais comuns são: vegetação/floresta/mata ciliar, ribeirinha, aluvial, de anteparo, beiradeira, de brejo, de galeria, ripária, ripícola, de várzea (RODRIGUES, 1989; IBGE, 1992; HARIDASAN, 1998; AB'SABER, 2000; RODRIGUES, 2000; LIMA *et al.*, 2001; MARTINS, 2001; MEDRI *et al.*, 2002), compreendendo as formações florestais associadas aos corpos hídricos, e que apresentam variações florísticas e estruturais relacionadas com a dinâmica interativa entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente (RODRIGUES, 1989; IBGE, 1992; RODRIGUES, 2000).

Os limites da floresta fluvial, do ponto de vista geomorfológico, não são facilmente delimitados, podendo variar bastante ao longo da microbacia e principalmente entre diferentes microbacias, em função das diferenças de clima, geologia, geomorfologia e solo (LIMA & ZAKIA, 2000).

De modo geral, pode-se afirmar que as variações estruturais e florísticas da floresta fluvial são resultantes da interação entre a geologia, os traçados dos rios, topografia local, tipos de solos e graus de hidromorfia, além do regime pluviométrico (TROPMAIR & MACHADO, 1974; MANTOVANI, 1989; CURCIO, 2006).

O rio, neste caso, representa um vetor que influi fortemente na composição das comunidades florestais por estarem diretamente relacionadas com os cursos d'água. Têm-se atribuído às formações fluviais, como regente de sua dinâmica e determinante para a ocorrência e distribuição das espécies os pulsos de inundação (JACOMINE, 2000; LYTLE & POFF, 2004; BUDKE, 2007), principalmente o grau de influência exercida por eles através da intensidade, freqüência e duração com que acontecem (KOSLOWSKI, 1984; CASANOVA & BROCK, 2000).

A hipoxia no sistema radicial, provocada pela inundação, traduz-se em forte pressão seletiva, sobretudo para as espécies arbóreas. O estabelecimento nesses ambientes se dá em função da adoção de uma série de estratégias, compreendidas através de alterações morfológicas, anatômicas e fisiológicas para vencer as restrições impostas pela saturação hídrica (KOSLOWSKI, 1984; LOBO & JOLY, 2000; MEDRI *et al.*, 2002).

Nas áreas ao longo dos cursos d'água, sob as florestas fluviais, são encontrados diversos tipos de solos, os quais variam essencialmente em função do maior ou menor grau de hidromorfia (nível do lençol freático) e do material originário pelos processos fluviais (CHRISTOFOLETTI, 1980; SUGUIO, 1980; LEPSCH, 2002; BIGARELLA, 2003; CURCIO, 2006).

De maneira generalizada, pode-se prever que nas áreas onde há permanente encharcamento desenvolvem-se principalmente os Organossolos e os Gleissolos. Podendo apresentar certo grau de hidromorfia, ou ainda apresentarem-se bem drenados, destacam-se os Neossolos Flúvicos, os Neossolos Quartzarênicos e os Cambissolos. Em condições intermediárias, com significativa flutuação do lençol freático e com restrições de drenagem, estariam os Plintossolos (JACOMINE 2000; LEPSCH, 2002).

Adicionalmente à identificação das classes de solos na planície e determinação de seus atributos (texturais, estruturais e mineralógicos), faz-se mister a caracterização do regime hídrico, em razão da influência exercida pela umidade do solo, conjugada a outros fatores, na evapotranspiração das plantas (REICHARDT & TIMM, 2004), e também por contribuir para a diversificação da flora dentro da floresta fluvial.

De acordo com o regime hídrico, os solos podem ser classificados como hidromórficos – quando da ocorrência de saturação hídrica entre 0 e 50 cm de profundidade na maior parte do tempo; semi-hidromórficos – saturação hídrica entre 50 e 100 cm de profundidade na maior parte do tempo e; não-hidromórficos – ausência de saturação hídrica na seção de 100 cm de profundidade na maior parte do tempo (CURCIO, 2006; CURCIO *et al.*, 2006).

Neste sentido, alguns trabalhos podem ser citados, dado o cuidado em propor uma classificação ecológica de espécies florestais, de acordo com diferentes regimes hídricos do solo (VILELA *et al.*, 1993; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994, BARDDAL, 2006; CURCIO *et al.*, 2006; CURCIO, 2006), sendo digno de nota a

proposta de Curcio *et al.* (2006) em estabelecer o enquadramento para as espécies arbóreas das florestas fluviais do Vale do Itajaí em grupos hidrofuncionais, a saber: hidrófilas, higrófilas e mesófilas, correspondentes aos solos hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos, respectivamente.

No estado de Santa Catarina, a Floresta Ombrófila Densa cobre toda a vertente atlântica da Serra do Mar e da Serra Geral e, em específico para a Bacia do Itajaí, cobre quase que sua totalidade, com exceção da região do Alto Vale, onde transiciona para a Floresta Ombrófila Mista (LEITE & KLEIN, 1990). Essa distribuição acaba imprimindo característica peculiar para as florestas do médio vale no que diz respeito à composição florística, influenciada pela presença de espécies representantes das duas unidades citadas (KLEIN, 1979, 1980; LEITE & KLEIN, 1990; LEITE, 1994). A Floresta Ombrófila Densa, no Vale do Itajaí, está representada por todas as suas classes de formação, na medida em que a Floresta Ombrófila Mista encontra-se representada apenas pelas classes Montana e Aluvial. As Estepes, ou campos naturais, também estão representados, apesar da reduzida área que ocupam (SEVEGNANI, 2002).

Situada às margens do rio Itajaí-Açu, e de seus afluentes, em altitudes que variam de 30 a 400m s.n.m., ocorre a formação denominada Floresta Ombrófila Densa Submontana Aluvial (adaptado de LEITE & KLEIN, 1990). Esta formação apresenta-se composta predominantemente por *Salix humboldtiana* Willd. (salseiro), *Sebastiania schottiana* Müll. Arg. (leiteiro), *Citharexylum myrianthum* (tucaneira), *Alchornea glandulosa* (tanheiro), *Pouteria venosa* (Mart.) Baehni (guacá-de-leite), *Brosimum lactescens* (S.Moore) C.C.Berg (leiteiro), *Phytolacca dioica* L. (umbu), *Magnolia ovata* P. Parm. (bagaçu), *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns (embiruçu), *Euterpe edulis* Mart. (palmiteiro), *Sorocea bonplandii* (Baill) W.C.Burger, Lanj. & Boer (cincho), *Allophylus edulis* Niederl. (baga-de-pombo), *Mollinedia schottiana* Perkins (pimenteira), *Inga marginata* Willd. (ingá-feijão), *Andira fraxinifolia* Benth. (angelim), *Tapirira guianensis* Aubl. (copiuva), *Myrcia rostrata* DC. (guamirim-da-folha-muida), *Cupania vernalis* Cambess. (camboatá), *Matayba guianensis* Aubl. (camboatá), entre outras espécies de menor representatividade (KLEIN, 1980; SEVEGNANI, 2002; CURCIO *et al.*, 2006).

Associado à riqueza de espécies arbustivas e arbóreas, outro elemento que imprime característica peculiar às florestas da bacia do Itajaí, e em especial às formações aluviais, é a presença marcante e representativa de lianas, cipós e

epífitos. As espécies de lianas mais comuns são: *Abuta selloana* Eichler, *Doloiocarpus schottianus* Eichler, *Peritassa calypsoides* (Cambess. ex St. Hil.) A.C. Sm., *Bauhinia microstachya* J.F.Macbr., *Serjania lethalis* A.St.-Hil. e *Serjania multiflora* Cambess. As espécies de cipós que se destacam são: *Philodendron imbe* Schott e *Philodendron melanorrhizum* Reitz. As famílias de epífitos mais comuns são: Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Piperaceae e Gesneriaceae (KLEIN, 1980; SEVEGNANI, 2002).

Klein (1980) define ainda a vegetação como constituída por um conjunto de espécies características e exclusivas, destacando a adaptação destas ao ambiente variável e adverso devido ao regime das águas, designadas de reófitas (sarandis), que se estabelece sobre as rochas, no leito e nas margens do rio, composta pelas seguintes espécies: *Sebastiania schottiana*, *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg. e *Calliandra selloi* J.F.Macbr. Além destas espécies apontadas como dominantes, quando em substrato constituído por solo, podem ser observadas ainda *Sebastiania brasiliensis* Spreng., *Myrcia bombycina* Kiaersk., *Calyptranthes kleinii* D.Legrand, *Calliandra tweedei* Benth. e *Salix humboldtiana*.

Além das espécies citadas, outras três merecem destaque por se tratar de espécies endêmicas e exclusivas da vegetação estabelecida ao longo do rio Itajaí, quais sejam, *Eugenia mattosii* D.Legrand, *Dalechampia riparia* L.B.Sm. & Downs e *Raulinoa echinata* R.S. Cowan.

De maneira geral, pode-se prever para as formações submontanas do vale do Itajaí a ocorrência de cerca de 130 espécies arbóreas, 20 de arbustos, 70 espécies de pteridófitas terrícolas e mais de 100 espécies de epífitos, o que denota, sem dúvida, uma elevada riqueza florística (VELOSO & KLEIN, 1957; KLEIN, 1979, 1980; VIBRANS, 1999; SEVEGNANI, 2002).

Além do papel desempenhado na conservação da biodiversidade local através da formação de habitats e abrigos, corredores ecológicos e áreas de reprodução, permitindo o fluxo gênico entre populações de plantas e animais (SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002), as áreas de floresta fluvial são reguladoras do fluxo de água (superficial e subsuperficial), de sedimentos e nutrientes, entre as áreas mais altas de uma bacia hidrográfica e o sistema aquático. Neste sentido, esta floresta atua como um filtro ou “sistema tampão”, responsável pela manutenção e qualidade de um dos recursos mais importantes do planeta: a água (CORBETT E LYNCH, 1985;

GROFFMAN *et al.*, 2003; POFF *et al.*, 2003; ZEDLER, 2003; HASSETT *et al.*, 2005; ROOD *et al.*, 2005).

A eficiência na redução da deposição de sedimentos varia de acordo com o tipo de vegetação, sendo que a menor quantidade de sedimentos no deflúvio, em microbacias intensamente cultivadas, deve-se à manutenção das florestas fluviais (KARR & SCHLOSSER, 1978; SCHLOSSER & KARR, 1981).

Desta forma, a cobertura vegetal protege o solo reduzindo as taxas de erosão, retendo nutrientes e sedimentos através das raízes. Da possibilidade de reduzir a energia cinética das chuvas, através da interceptação de suas copas, e de formar húmus, importante para a estabilidade e teor de agregados dos solos (BIGARELLA *et al.*, 1994; GUERRA & CUNHA, 1996), tem papel importante na infiltração e na redução do escoamento superficial (CHRISTOFOLETTI, 1980; GUERRA & CUNHA, 1996).

O processo de degradação ocasionado pela ação humana tem alterado as relações e o funcionamento das florestas fluviais. As áreas de planícies são as mais impactadas, visto que nessas ocorreu tanto a expansão urbana quanto o desenvolvimento pecuário e agrícola (OLIVEIRA, 1999).

Os solos sem cobertura florestal apresentam redução na sua capacidade de retenção da água da chuva. Além da redução da taxa de infiltração, ocorre uma grande perda de sedimentos e nutrientes do solo que acarretam em alterações na estabilidade do ecossistema (GUERRA & CUNHA 1996; FONSECA 1999).

A maior retirada de sedimentos das margens causa o assoreamento dos cursos fluviais, principalmente dos pequenos córregos localizados no curso superior. Uma grande quantidade de sedimentos entra nos rios também por meio do escoamento superficial, já que o solo encontra-se desprovido de suas florestas originais. O resultado de uma maior carga de sedimentos é o assoreamento do leito do rio, e conseqüente alteração na dinâmica dos fluxos hídricos (GUERRA & CUNHA 1996; BIGARELLA 2003).

O processo de desenvolvimento econômico da bacia do Itajaí está relacionado, principalmente, à fundação das colônias de Blumenau (1850) e de Brusque (1860), e através dessas colônias aconteceu toda a ocupação do interior da região. Os municípios da bacia contribuem com 28% do PIB global de SC, o que constitui (um) 1% do PIB brasileiro; no entanto, é evidenciada a existência de diferenças mais ou

menos acentuadas entre os sistemas produtivos das diversas partes da bacia (FRANK E VIBRANS, 2003).

Nos municípios do Alto Vale do Itajaí, polarizados por Rio do Sul, prevalecem na economia, em importância similar, a agropecuária e a pequena indústria. Destacam-se os cultivos da cebola, mandioca, arroz, e principalmente o fumo, que pode ser encontrado em toda a região, no sistema de integração produtor-agroindústria; na pecuária destaca-se a suinocultura. Na distribuição territorial, prevalece o minifúndio (até 50 hectares), com predominância de propriedades com menos de 20 hectares (FRANK & VIBRANS, 2003; SANTOS E FRANK, 2006).

Nos municípios da região do Médio Vale a atividade econômica que predomina é a industrial, seguida pelo comércio. Esta região, polarizada por Blumenau, integra o grupo das cinco microrregiões responsáveis por pouco mais da metade da variação absoluta do valor da transformação da indústria no Sul do país entre 1970 e 1980, demonstrando o processo concentrador da expansão industrial (FRANK & VIBRANS, 2003; SANTOS & FRANK, 2006).

Nos municípios da região da foz do rio Itajaí (Baixo Vale), cujo pólo é Itajaí, a principal atividade econômica é o comércio, particularmente o Porto de Itajaí. Destacam-se ainda a indústria de transformação de pescados e o turismo de temporada, além do papel desenvolvido pelo cultivo do arroz, rotacionado com a pecuária de corte (FRANK & VIBRANS, 2003; SANTOS & FRANK, 2006).

Em decorrência do processo histórico de ocupação humana, intensificado a partir da colonização européia, Vibrans (2003) sugere a distinção de três situações no que se refere ao uso do solo. A primeira nas planícies fluviais com terras intensiva e ininterruptamente cultivadas desde a colonização e com remanescentes florestais praticamente inexistentes; A segunda refere-se às terras acima de 100 m s.n.m., mais acidentadas, sob influência dos pólos industriais, onde a agricultura ocupa parte restrita da paisagem e as florestas secundárias são abundantes, sobretudo nas encostas; A terceira situação refere-se ao padrão de uso no Alto Vale do Itajaí, onde a agricultura exerce forte influência e as lavouras e as pastagens substituíram quase que por completo a cobertura florestal nativa, remanescente em locais restritos.

Na tentativa de minimizar os impactos e as conseqüências decorrentes das atividades antrópicas, duas alternativas emergem sob a forma de disciplinas acadêmicas, mencionadas como a Biologia da Conservação e a Restauração

Ecológica. A Biologia da Conservação opera sob o paradigma do decréscimo das populações, dando ênfase aos tamanhos médios de manutenção da viabilidade das populações, enquanto a Restauração Ecológica assume que as diversas forças de degradação são temporárias e que as parcelas degradadas e as populações degeneradas são recuperáveis (YOUNG, 2000). Em última análise, a prática da conservação e da restauração ecológica estão pautadas, respectivamente, no entendimento dos processos populacionais e na reconstituição de comunidades vegetais (PRIMACK & RODRIGUES, 2000).

No Brasil, o registro histórico da primeira intervenção humana com o propósito de reconstituir um ambiente florestal é atribuído às ações do Major Archer, a mando da coroa no segundo reinado em 1861. A observação de que os cultivos do café estariam comprometendo o abastecimento de água na capital fluminense suscitou a designação, por parte de Dom Pedro II, para o reflorestamento da Serra da Tijuca (CASTRO MAYA, 1967).

A partir de então, mais detidamente no domínio da Floresta Atlântica, sucedem os ciclos de exploração e substituição da floresta para expansão de lavouras e assentamentos urbanos completamente dissociados de práticas conservacionistas ou reparatórias dos danos causados (CAPOBIANCO, 2002).

Somente a partir da década de 1990 que se observa um aumento significativo das iniciativas de restauração de áreas degradadas, principalmente em ambientes fluviais, conseqüência do aumento da preocupação por parte da sociedade e das exigências legais (KAGEYAMA & GANDARA, 2000).

Inicialmente os trabalhos de restauração focavam a utilização de poucas espécies arbóreas de rápido crescimento, em sua grande maioria exóticas, e estavam destinados a atender aspectos restritos da funcionalidade dos ambientes, sobretudo o recobrimento da área e contenção dos processos erosivos (CARVALHO, 2000).

Recentemente, o acúmulo de conhecimento sobre os processos envolvidos na dinâmica de formações naturais (diversidade e raridade de espécies; dinâmica da sucessão/dinâmica de clareiras; identificação de grupos ecológicos e; interação planta-animal) tem orientado os programas de restauração que deixam de ser mera aplicação de práticas agrônômicas ou silviculturais para assumir o compromisso de reconstituir as complexas interações da comunidade (RODRIGUES & GANDOLFI,

2000) e as funcionalidades que emergem dessas interações numa escala espaço-temporal mais ampla.

Apoiados no fundamento do modelo sucessional (CORLETT, 1995), as estratégias de restauração passaram a adotar os plantios mistos, admitindo a capacidade das espécies pioneiras atuarem como “espécies fundadoras” (DAYTON, 1972 *apud* ELLISON *et al.*, 2005). Este conceito admite a capacidade de algumas espécies de definir grande parte da estrutura de uma comunidade, criando condições localmente estáveis para o estabelecimento de outras espécies, e promover a modulação e estabilização de processos fundamentais do ecossistema.

Com o intuito de diversificar os povoamentos estabelecidos, os modelos sugerem ainda composições com os chamados grupos ecológicos, ilustrados através do “Triângulo CSR de Grime” (GRIME, 1977). A dimensão “R” (Ruderal) expressa o conjunto de estratégias capazes de responder aos distúrbios e a dimensão “S-C” (Estresse-tolerante e Competidora) expressa a capacidade obter vantagens em condições favoráveis de crescimento.

Esses grupos de espécies são também reconhecidos, de maneira generalizada, como pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climácicas (KAGEYAMA, REIS & CARPANEZZI, 1992; PARROTA, 1993; DAVIDE *et al.*, 1994; KAGEYAMA *et al.*, 1994; GRIFFITH *et al.*, 1994; DIAS, 1996; GANDOLFI & RODRIGUES, 1996; REIS *et al.*, 1996; REIS *et al.*, 1999; EINLOFT *et al.*, 2000; GRIFFITH *et al.*, 2000; RODRIGUES & GANDOLFI, 2000; KAGEYAMA & GANDARA, 2000; GANDOLFI & RODRIGUES, 2007).

Recentemente, um grupo de pesquisadores tem proposto uma abordagem mais ampla para o conceito de espécies fundadoras aplicado à restauração. As técnicas de “nucleação” como são chamadas, sugerem o envolvimento de elementos bióticos e abióticos capazes de proporcionar potencialidades para formar, nas comunidades em restauração, novas populações (REIS *et al.*, 2003; REIS & TRÊS, 2006; BECHARA, 2006). De acordo com os autores, o emprego dessas técnicas facilitaria a criação de novos nichos de regeneração, gerando novas situações de conectividade na paisagem, caracterizando a sucessão através de um processo alogênico.

Contudo, dependendo do histórico e intensidade de degradação da área e da configuração e composição da matriz na paisagem, os mecanismos de regeneração

das formações florestais podem ficar comprometidos (PARROTA, 1993; GÓMEZ – POMPA *et al.*, 1972; DOBSON *et al.*, 1997; UHL, 1997).

Os fatores que mais fortemente irão impor restrições ao estabelecimento de espécies arbóreas nas áreas alteradas serão: probabilidade reduzida de ingresso de propágulos e germinação das sementes, os estresses hídrico e nutricional, competição com espécies exóticas invasoras (*Brachiaria* spp., p.e.) e herbivoria (PARROTA, 1993; UHL, 1997; PARROTA *et al.*, 1997; HOLL, 1999; AIDE *et al.*, 2000; ZIMMERMAN *et al.*, 2000).

Schorn (2006) avaliou a dinâmica da regeneração natural em três estádios sucessionais, inseridos em uma matriz florestal de aproximadamente 50 mil hectares na região do Médio Vale do Itajaí (Parque Nacional da Serra do Itajaí). O autor observou que o ingresso e estabelecimento, em maior número, de plântulas de espécies tipicamente reconhecidas como tardias, passa a ocorrer somente nas unidades com idades estimadas de 20 anos após o abandono e, constatou ainda, a presença de plântulas de espécies arbóreas exóticas nesses locais.

As informações apresentadas por Schorn (2005) fornecem indícios de que a sucessão está ocorrendo, e tende à evolução de uma comunidade diversa e estruturalmente mais complexa. No entanto, é preocupante admitir que, mesmo inserida em uma matriz florestal com núcleos remanescentes de floresta pouco alterada, a inserção de espécies típicas de florestas “maduras” se dê em um período de tempo relativamente longo. Diante disso, o questionamento que surge é de que em que tempo se processaria em regiões inseridas em uma matriz composta por mosaicos de vegetação de pouca representatividade florística e áreas profundamente alteradas.

Admitindo-se as proposições de que as mudanças da vegetação possam ocorrer seguindo múltiplas trajetórias e existência de muitos “clímaxes” (PICKETT & CADENASSO, 2005), torna-se desejável a distinção de medidas que eliminem o(s) fator(es) de degradação e permitam o estabelecimento de uma formação florestal inicial o mais rápido possível (PARROTA, 1993; PARROTA *et al.*, 1997). Essas medidas precisam enfatizar a restauração dos processos que levam à construção de uma comunidade funcional, resultado da interação das ações iniciais e dos processos de migração e seleção de espécies que colonizarão a área (GANDOLFI & RODRIGUES, 2006).

Somado a isto, o fato dos modelos de restauração levarem em consideração o restritivo conhecimento acerca do enquadramento das espécies em grupos ecológicos, não atende a todos os pontos que devem ser esclarecidos para que o processo de restabelecimento das florestas seja bem sucedido, e entre eles, destaca-se o conhecimento a respeito da adaptação das espécies de acordo com o regime hídrico dos solos.

Em específico, para os ambientes fluviais no vale do Itajaí, há evidências da necessidade de estabelecer adequações entre as diferentes metodologias propostas para a restauração e, sobretudo, que estejam de acordo com as especificidades observadas naqueles ambientes (CURCIO, 2006; CURCIO *et al.*, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização das áreas experimentais

Duas áreas experimentais, uma com Neossolo Flúvico (RY) e outra com Cambissolo Flúvico (CY), foram estabelecidas com o intuito de testar o efeito das variações dos atributos dos solos da planície fluvial do rio Itajaí-Açu, sobre a sobrevivência e o crescimento inicial de espécies arbóreas nativas.

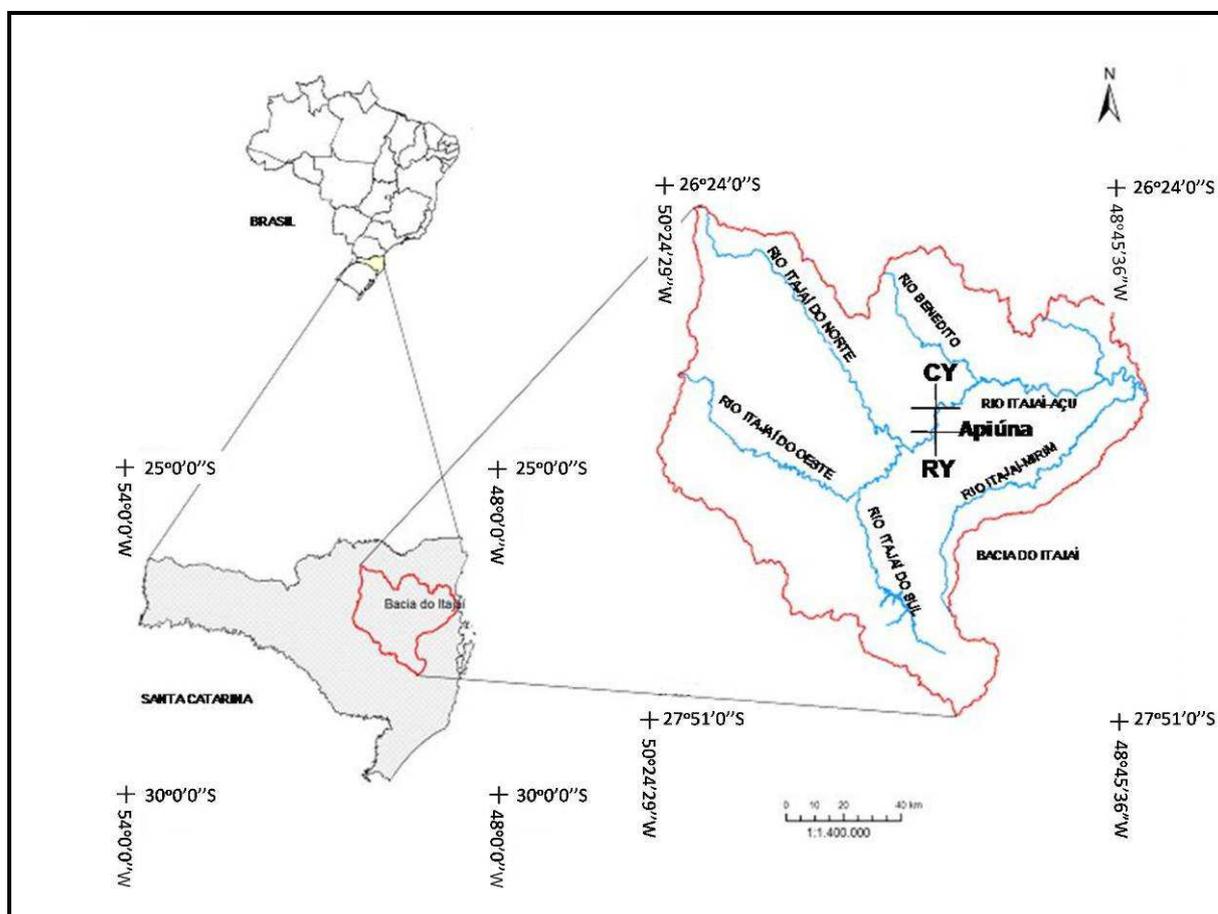


Figura 1 – Localização das áreas experimentais (Adaptado de Stano, 2007).

As áreas estão localizadas no município de Apiúna, Médio vale do Itajaí (Figura 1). A área *RY* situa-se na margem direita do rio Itajaí-Açu (27° 01'48,1" S e 49° 23'20,2" W), em altitude de 60 m s.n.m., com área aproximada de 1.400 m² (70 m x 20 m).

Pouco mais a jusante, aproximadamente 7.200 m de distância pelo traçado do rio, encontra-se a área CY, também na margem direita do rio (26°59'03,05" S e 49°22'41,4" W) em altitude de 61 m s.n.m., e com área de 3.600 m² (120 x 30 m).

Ambas as áreas correspondem a propriedades particulares, cedidas na forma de comodato em tempo indeterminado para a realização dos trabalhos de pesquisa, e foram selecionadas a partir do Levantamento Fitopedológico realizado no ano de 2001 (CURCIO *et al.*, 2006).

3.2 Descrição geral

3.2.1 Clima

A bacia do Itajaí, segundo a classificação de Koeppen, caracteriza-se por apresentar clima temperado úmido de verão quente (Cfa) (GAPLAN, 1986). A temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, com média máxima de 27,2 °C e média mínima de 15,8 °C, com ausência de estação seca (GAPLAN, 1986).

A umidade relativa do ar média na bacia é de 84%, com precipitação média anual de cerca de 1.500 mm, variando entre 1.200 a 1.300 mm na foz, podendo atingir mais de 1.800 mm em suas cabeceiras (BRASIL, 1984b). Conforme a referência, no município de Apiúna é verificada uma média anual de precipitação de 1.413 mm.

Conforme os dados obtidos na estação telemétrica de Apiúna (CEOPS/FURB), os volumes de chuva registrados no período de 29 meses (janeiro de 2006 a junho de 2008) para o município de Apiúna (ANEXO 1) apresentaram grande variação entre os meses e, conseqüentemente, entre as estações. Em relação à série histórica registrada para a região de Apiúna, o primeiro ano de estudos foi caracterizado por um volume de chuva cerca de 30% menor (BRASIL, 1984b), com volume anual de 941,6 mm. O segundo ano, em contrapartida, apresentou volume de 1674,5 mm, cerca de 20% acima da média histórica (BRASIL, 1984b).

No inverno de 2006 foi registrado o menor volume de chuvas, 16% abaixo da média histórica e, o maior volume foi registrado no verão de 2006/2007, com volume ainda assim 2% menor que a média histórica (BRASIL, 1984b).

O mês com menor volume de chuvas foi o de abril de 2006, com 80% menos chuva em relação à média histórica para o mês, e o mês com o maior volume de chuvas foi fevereiro de 2007, com volume 15% acima da média (BRASIL, 1984b).

3.2.2 Geologia, geomorfologia e solos

As áreas experimentais estão inseridas no contexto do terceiro compartimento geopedológico descrito por Curcio *et al.* (2006). Neste, o rio perde grande parte de sua capacidade e competência, sendo possível verificar a presença de grandes depósitos laterais arenosos ou mesmo a formação de ilhas fluviais detríticas psamo-pelíticas, com anastomose dos sedimentos trativos. Apresenta padrão de leito sinuoso encaixado/anastomosado, cortando rochas do Proterozóico Superior, grupo Itajaí, formação Campo Alegre. A partir desse ponto, o vale começa a ampliar sua largura, impondo um regime de elaboração de planície (CURCIO *et al.*, 2006).

Predominam, nesse compartimento, a ocorrência de Neossolos Flúvicos, sendo possível observar a presença de Cambissolos Flúvicos (CURCIO *et al.*, 2006).

A feição geomórfica onde a área RY foi instalada pode ser definida como barra de meandro atual, portanto em superfície de agradação, distando 2 m aproximadamente do rio, com altura mínima de 3,12 m em relação ao nível médio do rio. É possível verificar indícios da recorrência de eventos deposicionais, resultantes predominantemente de cheias de baixa a média magnitude, sendo as de elevada magnitude de recorrência reduzida.

A feição geomórfica em que foram instaladas as parcelas da área CY, correspondem ao reverso de dique marginal, acentuadamente alçado, cerca de 11,5 m de altura em relação ao rio, e distando deste cerca de 90 m, livre dos eventos de cheias de baixa e média magnitude, mas não nos de elevada magnitude, observados com recorrência muito reduzida.

3.2.3 Vegetação

A vegetação que cobre a bacia do Itajaí, conforme mencionado anteriormente, integra o Bioma Mata Atlântica, pertencendo principalmente à Floresta Ombrófila Densa (GAPLAN, 1986; Leite & Klein, 1990). Contudo, em resposta aos gradientes ambientais, que variam desde o nível do mar até cotas que ultrapassam 1.000 m de

altitude s.n.m, muitas formações podem ser encontradas dentro de um grande mosaico composto de paisagens naturais ora relativamente conservados, ora perturbados, senão inexistentes.

Ao longo das planícies aluviais do rio Itajaí-Açu, entre cotas que variam de 30 a 400 m de altitude s.n.m., pode-se observar hoje poucos remanescentes capazes de representar a pujança de outrora da Floresta Ombrófila Densa Submontana Aluvial (adaptado de LEITE & KLEIN, 1990).

Descrita inicialmente como uma vegetação constituída por um conjunto de espécies características e exclusivas (VELOSO & KLEIN, 1957; KLEIN, 1979, 1980; VIBRANS, 1999; SEVEGNANI, 2002) hoje fragmentada em núcleos de pequena representatividade geográfica, pouco preservados, em meio a sistemas produtivos agrosilvipastoris (CURCIO *et al.*, 2006).

No momento da implantação, a área RY (Figura 2) encontrava-se predominantemente ocupada por *Brachiaria cf. decumbens* Stapf, além da presença de três indivíduos de *Salix humboldtiana* (Salseiro), um de *Luehea divaricata* Mart. (açoita-cavalo) e de indivíduos jovens da espécie exótica *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão) plantados pelos proprietários, juntamente com mudas de outras diferentes espécies, que não sobreviveram, conforme recomendação por parte de técnicos da prefeitura municipal.

A área CY, no momento da implantação (Figura 2), encontrava-se predominantemente coberta por *Brachiaria cf. humidicola* (Rendle) Schweick., além de poucos indivíduos jovens de *Mimosa bimucronata* Kuntze. A área corresponde à reserva legal da propriedade, utilizada para pastagem, e fora abandonada pelos proprietários cerca de seis meses antes da utilização como área de pesquisa.

Nesta área, desde o reverso do dique, onde está localizado o experimento, passando pelo dique, o talude e sobre o dique atual até chegar ao rio Itajaí-Açu, em uma faixa de 90 m de largura por aproximadamente 120 m de comprimento, pode-se observar a regeneração de espécies arbóreas, em estágio sucessional inicial, composta principalmente por *Mimosa bimucronata*, *Cecropia glaziovi* Snethlage., *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl., *Miconia cabucu* Hoehne, *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart. ex Nees e *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake, entre outras. É possível ainda observar a presença de formações florestais próximas tanto na planície quanto nas encostas, porém sem conectividade entre elas.



Figura 2 – Aspecto da cobertura vegetal na área RY e na área CY antes do início das atividades de pesquisa.

3.3 Procedimento metodológico

3.3.1 Espécies selecionadas

A seleção das espécies foi efetuada com base em um levantamento feito da vegetação por tipo de solo realizado em 2001 (CURCIO *et al.*, 2006). Nesse, foram amostradas 193 espécies arbóreo-arbustivas, a partir das quais, foi elaborada uma lista de 30 espécies com possibilidade de serem utilizadas de acordo com os diferentes pedoambientes e gradiente altitudinal no vale do Itajaí (CURCIO *et al.*, 2006).

Das 30 espécies indicadas para a restauração, foram selecionadas nove para o plantio nas áreas experimentais, conforme a disponibilidade de sementes e a produção de mudas em casa de vegetação:

- *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl.: espécie popularmente conhecida como tanheiro-de-folha-redonda ou tapiá, pertencente à família Euphorbiaceae. Pioneira, produz precoce e anualmente frutos atrativos de avifauna, pode atingir até 25 m de altura, encontrada na floresta pluvial da encosta atlântica ao longo dos rios ou nas planícies aluviais, orla das florestas (matas) e vegetação secundária (capoeirões). Ocorre em todo o Brasil (SMITH *et al.*, 1988).

- *Annona cacans* Warm.: conhecida popularmente como ariticum-cagão, da família Annonaceae, a espécie é caracterizada como secundária tardia (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990). Produz anualmente frutos carnosos grandes, atrativos da fauna, principalmente mamíferos. Ocorre em diferentes tipos de solo, e pode atingir até 20 m de altura. Dispersa por todo o estado de Santa Catarina entre 30 a 1.000 m de altitude em vegetação primária e secundária, e no restante do país, ao longo do litoral, pode ser encontrada desde o Espírito Santo até o Rio Grande do Sul e também nos estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo (CARVALHO, 2003).

- *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.: conhecida popularmente como canjerana, da família Meliaceae. Espécie secundária (KLEIN, 1984), produz anualmente frutos cujas sementes são envoltas por tegumento arilóide, carnosos alaranjados, atrativos de avifauna (PIZO, 1994). Pode atingir até 30 m de altura e dispersa desde o Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul (KLEIN, 1984).

- *Citharexylum myrianthum* Cham.: popularmente conhecida como tucaneira ou jacataúva, pertence à família Verbenaceae. A espécie é descrita como pioneira (REITZ *et al.*, 1978), ou secundária inicial (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990), caducifólia, podendo atingir até 15 m de altura, freqüente na vegetação secundária, principalmente nos capoeirões situados em várzeas úmidas e planícies inundáveis. Dispersa no Brasil desde a Bahia até o Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2003). Produz anualmente grande número de frutos atrativos de fauna, principalmente aves.

- *Cupania vernalis* Cambess.: conhecida popularmente como camboatá-vermelho, pertence à família Sapindaceae. Ocorre tanto no interior da floresta primária quanto nos mais variados estádios da sucessão. Pode atingir até 25 m de altura e em Santa Catarina está presente nas formações desde o litoral, nas Florestas Ombrófilas Densa e Mista (submontana e montana) até a Floresta Estacional Decidual do Alto Rio Uruguai. No território brasileiro pode ser observada desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (KLEIN, 1979; REITZ, 1980).

- *Inga marginata* (Willd.) Kuntze: popularmente conhecida como ingá-feijão, família Fabaceae, podendo atingir até 15 m de altura, é característica da vegetação secundária das florestas fluviais. Produz anualmente frutos atrativos da mais variada fauna. Em Santa Catarina ocorre na Floresta Ombrófila Densa e na Floresta

Estacional Decidual na bacia do rio Uruguai, e no território brasileiro está distribuída desde o extremo norte até o Rio Grande do Sul (BURKART, 1979).

- *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult.: conhecida popularmente como baga-de-macaco, da família Rubiaceae. Espécie secundária inicial, pode atingir até 15 m de altura. Seus frutos globosos, retêm em seu interior sementes revestidas de tegumento arilóide atrativo de fauna, principalmente mamíferos. Em Santa Catarina é encontrada desde o nível do mar até cerca de 900 m de altitude, no interior de florestas situadas no início das encostas e planícies aluviais, e no Brasil pode ser encontrada em todos os estados (DELPRETI *et al.*, 2005).

- *Annona sericea* Dunal: popularmente conhecida como cortiça, da família Annonaceae. Espécie semidecídua, secundária inicial, pode atingir até 10 m de altura. Seus frutos carnosos atraem a mais variada fauna. Característica da Floresta Ombrófila Densa até a altitudes próximas a 600 m s.n.m., e dispersa somente nos estados do Sul e Sudeste brasileiro, principalmente nos estados do Paraná e Santa Catarina (KLEIN, 1979; LORENZI, 2002).

- *Schinus terebintifolius* Raddi: conhecida popularmente como aroeira-vermelha, pertence à família Anacardiaceae. Espécie pioneira, sem preferências por condições físicas específicas de solo e pode atingir 15 m de altura. Seus frutos produzidos precoce e anualmente exercem forte atração por parte das aves. Em Santa Catarina, é característica nos capões inseridos nos campos naturais do Planalto Meridional e Formações Pioneiras de Influência Marinha (Restinga), encontrada também nas Florestas Ombrófila Densa e Mista e na Estacional Decidual do alto rio Uruguai. No Brasil, dispersa desde Pernambuco até o Rio Grande do Sul (FLEIG, 1989).

3.3.2 Modelo de plantio

Em cada área experimental, foram implantados três tratamentos, correspondentes aos espaçamentos de plantio entre os indivíduos – 2 m x 1 m, 1,5 m x 1 m e 1 m x 1 m (Figura 3). Os tratamentos estão separados entre si por uma distância de três metros.

O sistema experimental empregado corresponde ao Delineamento em Blocos Casualizados, com distribuição fatorial.

Os tratamentos 2 m x 1 m (198 m²) e 1,5 m x 1 m (115,5 m²) foram formados por 15 repetições em cada área e o tratamento 1 m x 1 m (121 m²) formados por 20 repetições (Figura 3). A diferença no número de repetições se deve ao espaço ocupado por cada tratamento. Os tratamentos 2 m x 1 m e 1,5 m x 1 m foram compostos pelo plantio de 135 indivíduos, com densidades de 5.000 plantas/ha e 6.666 plantas/ha, respectivamente, e o tratamento 1 m x 1 m, composto por 180 indivíduos, o que corresponde a uma densidade de 10.000 plantas/ha. Os três tratamentos compreenderam um total de 450 indivíduos.

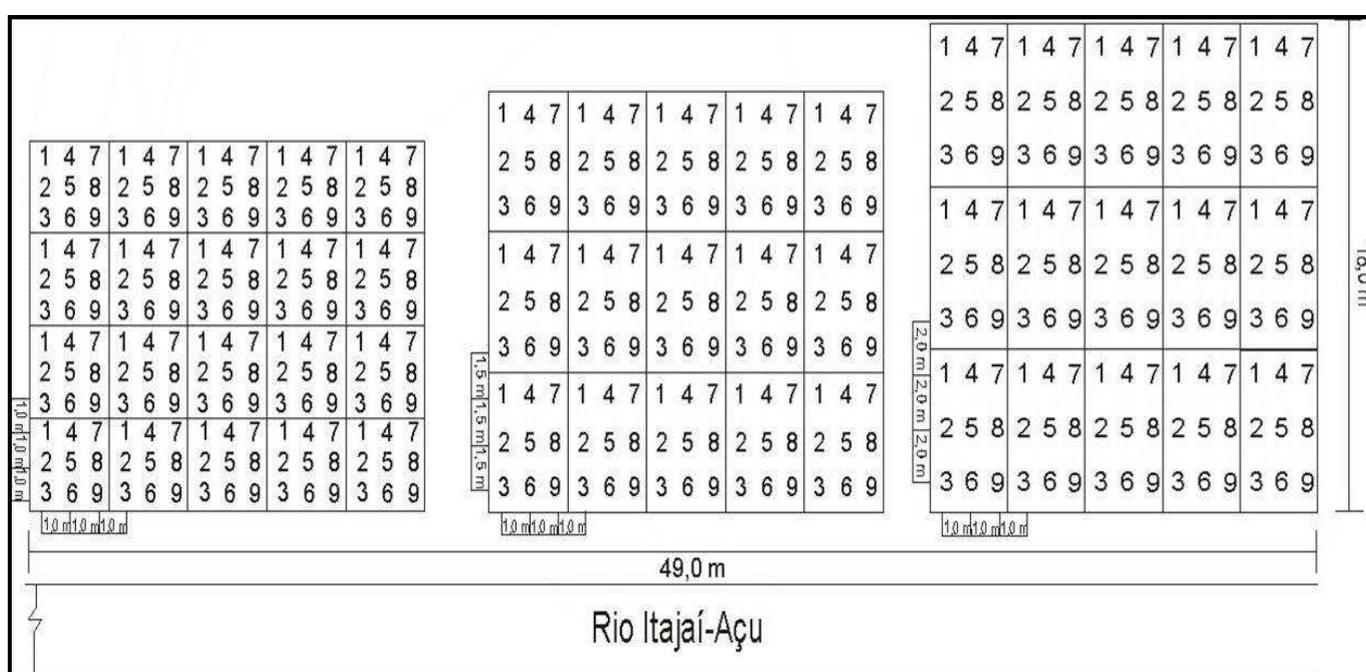


Figura 3 – Modelo esquemático de plantio nas áreas experimentais, onde 1 = *Schinus terebinthifolius*; 2 = *Alchornea glandulosa*; 3 = *Inga marginata*; 4 = *Annona sericea*; 5 = *Cabralea canjerana*; 6 = *Annona cacans*; 7 = *Citharexylum myrianthum*; 8 = *Posoqueria latifolia*; e 9 = *Cupania vernalis*.

O plantio de ambas as áreas ocorreu em abril de 2006 (Figura 4) e o monitoramento das plantas começou em julho do mesmo ano. Foram efetuadas 16 operações de roçadas e de coroamentos nos primeiros 16 meses.



Figura 4 – Aspecto geral da área RY e da área CY, município de Apiúna, Santa Catarina, em abril de 2006. Foto RY: Maurício Pozzobon. Foto CY: Franciele Stano.

3.4 Coleta de dados

3.4.1 Meio físico: descrição morfológica, análises química, físico-hídrica e de regime de hidromorfia dos solos e níveis fluviométricos

O estudo das propriedades morfológicas, químicas e físico-hídrica dos solos das duas áreas experimentais foi efetuado através de prospecções pedológicas e de descrição dos perfis. As coletas e descrição dos perfis foram precedidas de acordo com os critérios estabelecidos por Lemos & Santos (1996).

Em cada uma das áreas foram efetuadas prospecções, considerando aspectos morfológicos e granulométricos em uma seção de profundidade de dois metros, conforme Santos *et al.* (2006). Além dos mosqueados e gleização, por expressar os regimes de umidades dos solos, outras morfologias, especialmente espessura e cor dos horizontes/camadas, fases de soterramento, arranjo estrutural e transição entre horizontes/camadas, foram atributos muito importantes para considerar o grau de evolução de cada pedoambiente.

Para uma caracterização generalizada dos atributos químicos e granulométricos em cada área, foram coletadas quatro amostras de solo em cada prospecção. Foram coletadas amostras apenas das profundidades 0 – 20 e 30 a 50 cm (horizontes e camadas), pois, sem dúvida, para os estágios de desenvolvimento alcançados pelas espécies, essas são as que proporcionam maior interferência.

Adicionalmente, de cada seção nos perfis amostrados, foi coletada uma amostra para determinação dos atributos químicos e granulométricos, específico para cada seção.

As análises, químicas e granulométricas de rotina, foram procedidas nos laboratórios da Embrapa Florestas em Colombo – PR, e seguiram a metodologia preconizada em EMBRAPA (1997). As análises químicas envolveram a determinação de carbono orgânico, pH (CaCl_2), Ca, Mg, K, Na, Al, H e P, através dos quais foi possível calcular outros parâmetros, quais sejam, os valores S, T e as relações m% e V%, respectivamente, soma de bases extraíveis, complexo de troca catiônica, saturação por alumínio trocável e saturação por bases trocáveis.

Com a finalidade de verificar as propriedades físico-hídricas dos solos - densidade do solo e das partículas, porosidade (macro e micro), água disponível e permeabilidade saturada -, foram coletadas para cada perfil três amostras indeformadas em anéis volumétricos, sendo que para a área *RY* isto ocorreu na base da seção entre 36 e 61 cm e na área *CY* na base da seção entre 59 e 91 cm de profundidade, ambas nas camadas mais adensadas dos respectivos soluns. As análises físico-hídricas foram executadas no laboratório de solos da Embrapa *Florestas*. Amparado pelos dados analíticos, foi possível classificar os solos até o 5º nível categórico.

Com o intuito de avaliar as flutuações na altura do lençol freático, foram instalados, em cada uma das áreas, nove poços hídricos, correspondendo a uma densidade aproximada de um poço/100m², distribuídos em três seções paralelas ao rio, a saber, seção P1, P2 e P3.

Cada seção foi composta de três poços (Figura 5). Cada poço, feito com o auxílio de um trado “holandês”, foi revestido por um tubo de PVC de 75 mm de diâmetro, com 1,10 cm de profundidade, perfurado a cada 10 cm em sentidos opostos para permitir a entrada e a saída da água. Sua extremidade superior foi fechada com uma tampa para evitar a entrada de resíduos ou de água durante as cheias. A verificação da profundidade da água subterrânea foi feita diretamente através de uma régua graduada, medindo-se desde a superfície do solo até a lâmina d’água. Esse procedimento foi realizado no período de julho de 2007 a outubro de 2008, em intervalos de aproximadamente quinze dias.



Figura 5 – Croqui representativo da distribuição dos poços hídricos nas áreas experimentais.

As informações sobre os níveis fluviométricos para o período do estudo foram obtidas junto ao CEOPS (Centro de Operação do Sistema de Alerta da Bacia do Itajaí – FURB), cujas coletas acontecem em uma estação telemétrica situada às margens do rio, a aproximadamente 2.000 m a montante da área RY. As informações na estação telemétrica são obtidas a cada 12 horas.

3.4.2 Sobrevivência, diâmetro, altura e projeção de copa

No segundo mês (junho de 2006) após o plantio tiveram início os trabalhos de coleta dos dados referentes sobrevivência, diâmetro e altura. A partir de então, as coletas aconteceram trimestralmente, correspondentes ao período intermediário de cada estação. Dessa forma, as informações correspondem ao período de dois anos e cinco meses após o plantio, compreendendo dez estações de coleta.

Como forma de acessar a informação relativa à sobrevivência dos indivíduos, em cada coleta de dados foi feito o registro das mudas mortas. No segundo (Junho de 2006) e quinto (outubro de 2006) mês após o plantio todos os indivíduos mortos foram substituídos por novas mudas, oriundas dos mesmos lotes dos quais haviam sido selecionadas inicialmente, e então não mais foram efetuadas substituições.

As medidas de diâmetro basal de cada indivíduo (450/área) foram feitas com o emprego de paquímetro digital de precisão milimétrica, com duas medidas em direções fixas, sendo a primeira perpendicular ao rio e a segunda paralela a esse.

A altura (do solo até a estrutura vegetativa mais alta) foi obtida com fita métrica aderida sobre uma haste metálica de 2,5 m e, quando os indivíduos apresentavam alturas superiores a 5 metros, com auxílio de clinômetro digital Haglof[®].

A partir da constatação visual do início de “sobreposição” de ramos entre indivíduos na área RY em janeiro de 2007, foram iniciadas as medidas de projeção de copa, em ambas as áreas. Essa projeção foi obtida através dos dados de quatro raios da copa medidos em campo (com o emprego de fita métrica aderida em haste metálica), onde os dois primeiros raios foram medidos a partir do maior ramo e os demais medidos perpendicularmente ao primeiro.

3.5 Análise dos Dados

3.5.1 Meio físico: análises químicas e regime de hidromorfia dos solos e níveis fluviométricos

A partir dos resultados analíticos das quatro amostras de solos complementares, de ambas as profundidades coletadas em cada área experimental, foi possível determinar a média de cada atributo analisado. As comparações entre os valores médios dos atributos foram realizadas mediante a aplicação da análise de variância (ANOVA, n.s. 5%). Para a separação das médias foi empregado o teste T (n.s. 5%).

A leitura quinzenal do lençol freático, permitiu situar níveis, a partir dos quais as áreas passaram a ter influência da hidromorfia. Foram estabelecidas as profundidades médias do lençol para cada seção paralela e calculado o tempo relativo de permanência nas condições de hidromorfia (presença do lençol freático de 0 a 50 cm de profundidade), semi-hidromorfia (de 50 a 100 cm) e não-hidromorfia (abaixo de 100 cm), conforme os critérios sugeridos por Curcio (2006).

Através das leituras da régua fluviométrica, foi possível calcular as médias mensais, trimestrais e anuais da variação do nível (altura) do rio. Admitindo-se a cota de inundação da ordem de 3,12 m para a área RY e fazendo uso do programa *Pulso* (Neiff, 1997) foi possível então verificar a recorrência, intensidade e duração dos eventos de inundação aos quais a área fora submetida.

3.5.2 Taxas de crescimento relativo e sobrevivência

Através dos dados de diâmetro basal, altura e projeção de copa em cada estação de coleta foi possível calcular a taxa de crescimento relativo (TCR), a qual representa o incremento no tamanho, por unidade de tamanho inicial, para um determinado período de tempo, adaptado da fórmula de Evans (1972, *apud* LAMBERS *et al.*, 1998):

$$TCR = H_2 - H_1 / t_2 - t_1$$

onde H_2 e H_1 são as medidas de diâmetro, altura e projeção de copa (não logaritimizados conforme a fórmula original) em diferentes momentos ($t_2 - t_1$) correspondentes ao período entre as estações de coleta.

As comparações entre os valores médios das taxas de crescimento relativo foram realizadas mediante a aplicação da análise de variância (ANOVA FATORIAL do tipo III, n.s. 5%), com a finalidade de equilibrar o número de repetições através do método da máxima verossimilhança, e conduzida de maneira a corrigir os efeitos em função do delineamento.

Assim, foi possível estabelecer comparações, dos parâmetros avaliados, entre os espaçamentos, estações de coleta, espécies e entre os tipos de solo. Como os dados não responderam à distribuição normal, foi usado o modelo de distribuição GAMMA, em que houve convergência do algoritmo. Para a separação das médias foi empregado o teste *post-hoc* Tuckey-Krammer (n.s. 5%) para solos e espécies, e Contraste Ortogonal (n.s. 5%) para os espaçamentos.

Para a análise da sobrevivência, as informações foram transformadas em dados binários, e o teste conduzido através do modelo linear generalizado com função de ligação binomial. Desta maneira, foi possível verificar a sobrevivência por espécie em função dos espaçamentos de plantio, estação de coleta e as diferenças entre as espécies.

Apoiado nos resultados do desempenho das espécies nos dois tipos de solo, bem como de informações disponíveis em bibliografia, buscou-se, sempre que possível, a categorização das espécies em grupos hidrofuncionais conforme a sugestão de Curcio *et al.* (2006), a saber: Hidrófila – espécie que se desenvolve bem em solos com elevado grau de hidromorfia, nos regimes de drenagem muito mal e mal drenados; Higrófila – em solos com níveis de hidromorfia no regime imperfeito a moderadamente drenados e; Mesófila: em solos com regimes bem, acentuadamente, fortemente e excessivamente drenados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Meio físico: descrição morfológica, análises química, físico-hídrica e de regime de hidromorfia dos solos e níveis fluviométricos

Como resultado das diferenças geomorfológicas entre as áreas, as classes de solo, que compreendem os volumes sobre os quais foram implantados os experimentos, são discrepantes quanto à evolução pedogenética, e a classificação deles reflete essas diferenças.

Admitindo-se a cota de inundação da ordem de 3,12 m na área RY, foram registrados 7 pulsos de inundação durante o período de estudo. O primeiro pulso de inundação ocorreu 13 meses após o plantio, o evento de maior duração ocorreu 14 meses após o plantio, com 8 dias, e o evento de maior magnitude, ocorreu 18 meses após o plantio, atingindo a marca de 4,56 m, com duração de 6 dias aproximadamente (Tabela 2 e APÊNDICE 1).

Tabela 2 – Parâmetros fluviométricos do rio Itajaí-Açu, no município de Apiúna-SC. Pulsos de inundação relativos à área RY.

| Estações | Nível médio | Nível mínimo | Nível máximo | Nº de eventos de inundação | Amplitude temporária |
|---------------------|-------------|--------------|--------------|----------------------------|----------------------|
| | | | | | máxima/evento |
| | metros | | | | dias |
| Verão 06 | 1,19 | 0,82 | 2,35 | 0 | 0 |
| Outono 06 | 0,82 | 0,60 | 1,71 | 0 | 0 |
| Inverno 06 | 0,80 | 0,49 | 2,25 | 0 | 0 |
| Primavera 06 | 1,16 | 0,40 | 2,56 | 0 | 0 |
| Verão 06/07 | 1,65 | 0,95 | 3,13 | 1 | 1 |
| Outono 07 | 1,65 | 0,62 | 4,17 | 1 | 8 |
| Inverno 07 | 1,59 | 0,73 | 4,12 | 2 | 3 |
| Primavera 07 | 2,00 | 1,03 | 4,56 | 2 | 6 |
| Verão 07/08 | 1,65 | 1,07 | 2,90 | 0 | 0 |
| Outono 08 | 1,44 | 0,80 | 3,37 | 1 | 2 |
| Total | 1,39 | 0,4 | 4,56 | 7 | 8 |

Fonte: CEOPS/FURB.

A área CY, de forma contrastante a RY, está sobreposta a dique marginal muito alçado (11,5 m), em forma convexa, condição que propicia boa drenagem ao volume. A gênese dos diques marginais está relacionada aos eventos de transbordamento do leito, quando a corrente fluvial perde sua competência de

transporte, depositando parte de sua carga, edificando os diques. A altura máxima do dique denota o nível mais alto alcançado pelas águas durante as enchentes (CHRISTOFOLETTI, 1988), portanto, o grande porte do dique marginal da área CY pode ser atribuído ao resultado da ação de deposição de eventos de grande magnitude.

De acordo com os dados fluviométricos (Tabela 2 e APÊNDICE 1), esse fato incorre em raras possibilidades da área estar submetida a enchentes, favorecendo o regime bem drenado do solo, circunstância que facilita forte dessaturação por bases (Tabela 3). Vale destacar que os elevados teores de areia observados (Tabela 4) facilitam a lixiviação das bases (SCHOENHOLTZ *et al.*, 2000), a despeito do horizonte Bi, conforme Estados Unidos (1953), apresentar permeabilidade saturada moderadamente lenta (Tabela 5).

Tabela 3 – Resultados analíticos e valores S, T, V% e m% dos perfis de solos das áreas experimentais.

| Horizonte | Profundidade cm | pH (CaCl ₂) | Complexo Sortivo | | | | | | | Valor V% | Valor m% | C g/kg | Na ⁺ mg/kg | P mg/kg |
|--|--------------------|-------------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|------------------|---------|---------|-------------|-------------|-----------|--------------------------|------------|
| | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | H ⁺ | Al ³⁺ | Valor S | Valor T | | | | | |
| NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico - RY | | | | | | | | | | | | | | |
| Ap | 0-21 | 4,85 | 3,4 | 2,3 | 0,29 | 3,5 | 0,2 | 6,15 | 9,84 | 63 | 2 | 4,31 | 20 | 19,47 |
| Cg ₁ | 21-36 | 4,57 | 2,6 | 2,9 | 0,07 | 3,6 | 0,3 | 5,60 | 9,57 | 59 | 3 | 2,49 | 16 | 9,16 |
| Cg ₂ | 36-61 | 4,13 | 2 | 1,3 | 0,06 | 4,8 | 1,4 | 3,37 | 9,58 | 35 | 14 | 2,84 | 16 | 11,29 |
| Cg ₃ | 61-79 | 4,26 | 1,1 | 0,9 | 0,05 | 2,1 | 0,7 | 2,13 | 4,87 | 44 | 14 | 1,37 | 15 | 16,83 |
| Cg ₄ | 79-98 | 4,29 | 1,2 | 0,7 | 0,05 | 3,3 | 1 | 1,99 | 6,27 | 32 | 16 | 0,14 | 15 | 12,15 |
| CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleissólico - CY | | | | | | | | | | | | | | |
| Ap | 0-24 | 4,21 | 0,8 | 0,4 | 0,06 | 3,4 | 1,2 | 1,25 | 5,86 | 21 | 21 | 3,05 | 4 | 3,87 |
| Bi ₁ | 24-59 | 4,26 | 0,7 | 0,2 | 0,07 | 3,3 | 1,8 | 0,98 | 6,13 | 16 | 30 | 0,39 | 3 | 3,26 |
| Bi ₂ | 59-91 | 4,33 | 0,6 | 0,5 | 0,07 | 3,1 | 2,4 | 1,10 | 6,65 | 17 | 37 | 0,32 | 2 | 5,14 |
| Bi ₃ | 91-103 | 4,42 | 0,5 | 0,4 | 0,07 | 5,7 | 2,7 | 0,89 | 9,25 | 10 | 29 | 1,26 | 4 | 5,20 |
| Bg ₁ | 103-140 | 4,00 | 0,2 | 0,4 | 0,06 | 2,9 | 1,5 | 0,73 | 5,17 | 14 | 29 | 0,00 | 3 | 6,16 |

A presença de horizonte B incipiente na cor bruno-amarelado, dessaturado por bases, livre de mosqueados dentro da seção de um metro de profundidade permite classificar o volume como Cambissolo Flúvico Tb Distrófico gleissólico (Figura 6b), em coerência a Santos *et al.* (2006).

O caráter gleissólico se refere à presença de mosqueados a partir de 1,2 m, contudo, conforme Curcio (2006), a presença dessas feições já a partir de um metro revela que o regime de saturação hídrica pouco interfere no desenvolvimento pleno de plantas arbóreas.

Em relação à anterior, na área RY, a conjugação de margens com alturas pouco elevadas, que determinam certa sujeição à ação das enchentes (Tabela 2 e ANEXO 2), e a forma retilínea (relevo plano), contribuem para a formação de volumes semi-hidromórficos (Tabela 7) moderadamente drenados, não obstante a elevada permeabilidade saturada (Tabela 5).

Tabela 4 – Composição granulométrica dos perfis de solos das áreas experimentais.

| Horizonte | Profundidade | Composição granulométrica da terra fina | | | |
|--|--------------|---|------------|-------|--------|
| | | Areia grossa | Areia fina | Silte | Argila |
| | cm | % | | | |
| NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico - RY | | | | | |
| Ap | 0-21 | 9 | 38 | 36 | 18 |
| Cg ₁ | 21-36 | 29 | 36 | 25 | 10 |
| Cg ₂ * | 36-61 | 16 | 42 | 24 | 18 |
| Cg ₃ | 61-79 | 56 | 29 | 10 | 6 |
| Cg ₄ | 79-98 | 56 | 22 | 14 | 8 |
| CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleissólico - CY | | | | | |
| Ap | 0-24 | 33 | 38 | 19 | 10 |
| Bi ₁ | 24-59 | 40 | 33 | 15 | 12 |
| Bi ₂ * | 59-91 | 48 | 25 | 13 | 14 |
| Bi ₃ | 91-103 | 42 | 33 | 10 | 16 |
| Bg ₁ | 103-140 | 19 | 44 | 25 | 12 |

A ordem dos Cambissolos compreende solos constituídos de material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, comportando solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade da fração argila (SANTOS *et al.*, 2006). O caráter Flúvico, para a definição da subordem (2º nível), denota a natureza aluvionar dos sedimentos. No 3º nível, conforme constatado através dos resultados analíticos (Tabela 3), a expressão da baixa atividade da fração argila ($T < 27 \text{ cmol}_c/\text{Kg}$ de argila) conjugada com valor de 16% para a saturação por bases (V%), no horizonte Bi₁, determinam a designação como Tb Distrófico (SANTOS *et al.*, 2006).

Na área RY, a margem apresenta-se pouco alçada provavelmente em razão da proximidade do delta de um afluente a montante (cerca de 130 m), o qual pode impor uma instabilidade maior de manutenção de diques marginais alçados, desde que o processo de construção/destruição seja favorecido. A altura dos diques nesse local possibilita a maior recorrência de cheias (Tabela 2 e ANEXO 2), influência do

freático (Tabela 7) e suas conseqüências, positivas e negativas, sobre os atributos dos solos (PONNAMPERUMA, 1984) e ocupação pela vegetação (KOZLOWSKI, 1984; BARDDAL, 2006; CURCIO, 2006; KOZERA, 2008).

Tabela 5 – Densidade do solo, porosidade e permeabilidade saturada de horizonte/camada.

| Horizonte | Profundidade | Densidade | Porosidade total | Macroporos | Microporos | Permeabilidade |
|--|--------------|-----------------------|------------------|------------|------------|----------------|
| | — cm — | — g/dm ³ — | ———— % ————— | | | — cm/hora — |
| NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico - RY | | | | | | |
| Cg₂* | 36-61 | 1,16 | 54 | 11 | 43 | 19,6 |
| CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleissólico - CY | | | | | | |
| Bi₂* | 59-91 | 1,4 | 49 | 16 | 33 | 4,7 |

* camada/horizonte que apresentou, em nível de campo, maior consistência.

A sobreposição abrupta de camadas a partir de 61 cm, associada à presença de mosqueados e gleizações a partir de 21 cm (APÊNDICE 2), assim como elevado V% no horizonte superficial (Tabela 3) recai, necessariamente, na classificação de Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico (Figura 6a).

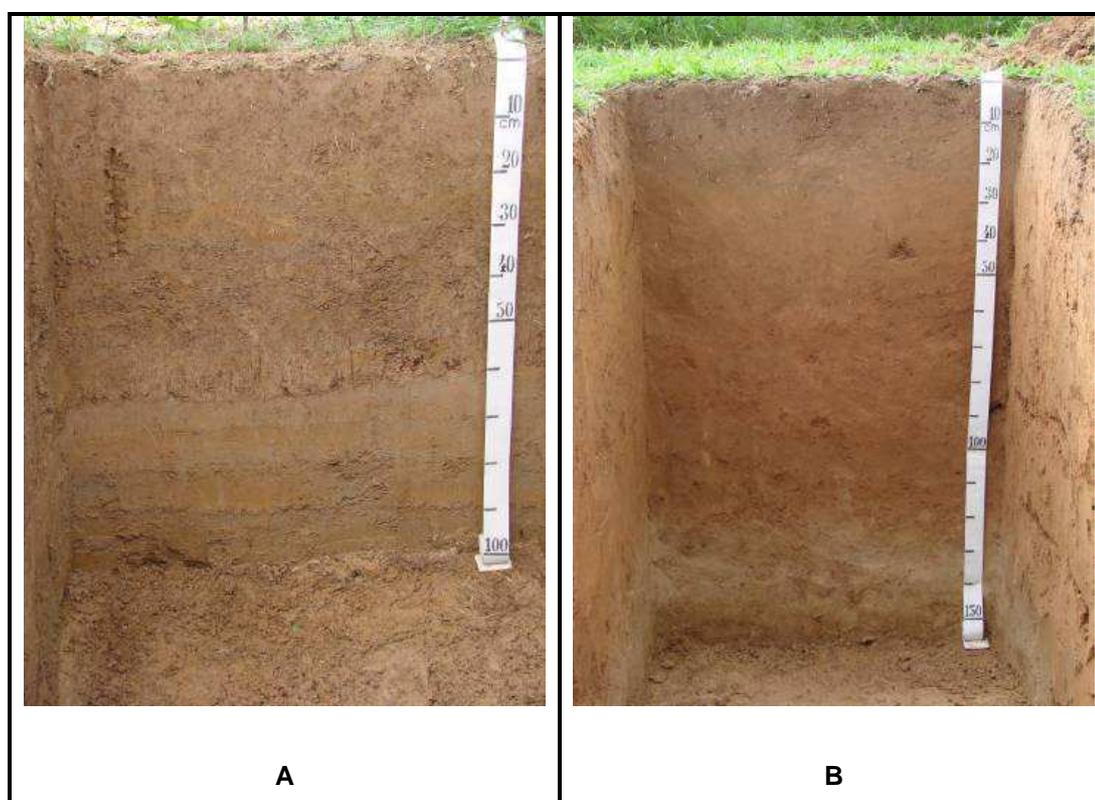


Figura 6 – **A)** Neossolo Flúvico da área RY; **B)** Cambissolo Flúvico da área CY. Fotos: Gustavo R. Curcio.

A ordem dos Neossolos compreende solos formados por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, admitindo diversos tipos de horizontes superficiais (SANTOS *et al.*, 2006).

Da mesma forma que para o solo anterior, o caráter Flúvico, para a definição da subordem (2º nível), denota a natureza aluvionar dos sedimentos. Trata-se de um volume pouco evoluído, fato delatado principalmente pela presença de camadas sem nenhuma relação pedogenética, conforme pode ser visualizado a partir da camada Cg₂ (com moderado grau de remodelamento) e especialmente nas camadas Cg₃ e Cg₄ (Figura 6a).

No 3º nível, conforme constatado através dos resultados analíticos (Tabela 3), a expressão da baixa atividade da fração argila ($T < 27 \text{ cmol}_c/\text{Kg}$ de argila) conjugada com valor de 63% para a saturação por bases (V%), neste caso no horizonte A, determinam a designação como Tb Eutrófico (SANTOS *et al.*, 2006).

A presença de gleizações, evidenciada pela expressão de mosqueados (APÊNDICE 2), traduz a forte influência do lençol freático e a recorrência de inundações, definindo ciclos de umedecimento e secagem, permitindo a formação de segregações ferruginosas (BRADY & WEIL, 1999; REDDY *et al.*, 1999; SANTOS *et al.*, 2006), e determinando a designação no 4º nível categórico como gleissólico (SANTOS *et al.*, 2006).

Ambos os solos tiveram seus horizontes superficiais classificados como A moderado, compreendendo horizontes superficiais minerais fracamente desenvolvidos (SANTOS *et al.*, 2006), fato que está em perfeita consonância aos ambientes fluviais mais alçados (CURCIO, 2006). Deve-se relevar que se fossem apenas considerados os teores de carbono orgânico (C.O.), menores que 6 g/Kg (Tabela 3), os horizontes superficiais de ambos os pedons deveriam ser enquadrados como fracos (SANTOS *et al.*, 2006); contudo, a presença de estrutura moderada permitiu a classificação como A moderado.

Os teores de carbono no solo auxiliam também no entendimento dos processos de evolução pedogenética e do uso histórico das áreas. O fato de haver baixos teores de carbono orgânico (C.O.) no horizonte superficial do Neossolo Flúvico pode estar muito mais fortemente associado com os eventos recorrentes de deposição, deflagrado pela redução não acentuada dos teores de matéria orgânica em até 30-

40 cm de profundidade (Tabela 3). Essas informações sugerem a recorrência de soterramento do horizonte superficial e o impedimento de acumulação de C.O. no mesmo.

Em contrapartida, essa justificativa não é válida para explicar o reduzido teor de C.O. no horizonte superficial do Cambissolo Flúvico, o qual não está sujeito à recorrência de deposições. Nesse caso, a redução acentuada dos teores de carbono nos horizontes subseqüentes pode resultar do uso histórico (RESENDE *et al.*, 2007) atrelado às características intrínsecas do solo que favorecem os processos de oxidação e mineralização da matéria orgânica (BALDOCK & NELSON, 1999).

O grupamento textural de ambos os perfis, enquadrados como textura média, justifica-se em razão da expressão das frações areia (>15%) em detrimento da fração argila (<35%), conforme Santos *et al.*(2006), revelando níveis expressivos de energia fluvial (CURCIO, 2006).

Em específico para a área RY, a designação faz referência aos teores observados no horizonte A, onde ressalta-se a combinação dos valores para a fração areia fina e silte (Tabela 4) até cerca de 60 cm de profundidade, quando a partir de então ocorre o predomínio da fração areia grossa.

Na área CY, por sua vez, os teores mantêm-se relativamente constantes em profundidade, com predomínio da fração areia grossa, com exceção dos valores observados para o horizonte superficial e no horizonte Bg, onde há predomínio da fração areia fina.

Conforme constatado por Curcio *et al.* (2006) ao longo do compartimento compreendido em que se inserem as áreas do presente estudo, os solos apresentam predominantemente texturas arenosas e médias, em face às litotipias locais e de montante (AUMOND, no prelo).

A expressão de texturas arenosas e médias, com presença de elevados teores de silte, interagindo com o elevado potencial de cisalhamento do rio, revela a elevada susceptibilidade dos solos aos processos erosivos e de lixiviação de bases. Esse processo pode ser amplificado nos ambientes destituídos de cobertura florestal, reforçando a necessidade de manutenção e recuperação das formações florestais.

Quanto aos parâmetros físico-hídricos, os valores apresentados na tabela 5 dos horizontes/camadas revelam porosidade total moderada, com amplo predomínio dos microporos, sobretudo no Neossolo, onde as diferenças de granulometria – areia

fina/areia grossa – (Tabela 4) poderiam estar justificando sua maior permeabilidade, por não favorecer a justaposição ideal. Esse registro é muito importante, pois permite inferir que uma vez cessado o processo de enchente, o excesso de água percolará rapidamente, possibilitando a troca gasosa para as raízes das plantas (RADCLIFFE & RASMUSSEN, 1999; OLIVEIRA, 2001).

O maior adensamento observado no Cambissolo Flúvico (Tabela 5) pode justificar sua menor permeabilidade, a qual, segundo ESTADOS UNIDOS (1953) é classificada como moderadamente lenta.

As diferenças entre as áreas, no que se refere à expressão dos atributos, ficam ainda mais evidentes através da comparação estatística dos resultados analíticos, obtidos através das das amostras complementares. Os valores médios obtidos e a presença ou não de diferença significativa ($p < 0,05$), encontram-se expostos na tabela 6.

Tabela 6 – Médias e desvio padrão dos resultados analíticos e valores S (soma de bases), T (atividade da fração argila), V% (saturação por bases) e m% (saturação de Al^{3+}) das amostras complementares para caracterização da fertilidade das unidades de pesquisa. Presença de “*” denota diferença estatística ($p < 0,05$) entre as áreas para cada horizonte avaliado. Onde $Ap=0-20$ cm de profundidade e, Cg_1 e $Bi_1=30-50$ cm de profundidade respectivamente.

| Atributos | | RY | | CY | | |
|-------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | | Horizontes | | | | |
| | | Ap | Cg ₁ | Ap | Bi ₁ | |
| pH (CaCl ₂) | | 4,95 (±0,17)* | 5,10 (±0,32)* | 4,58 (±0,17)* | 4,21 (±0,11)* | |
| Complexo Sortivo | cmolc/kg | Valor S | 6,51 (±0,36)* | 3,09 (±0,87)* | 2,61 (±0,13)* | 1,28 (±0,51)* |
| | | Valor T | 10,53 (±0,32)* | 5,99 (±1,11) | 6,59 (±0,28)* | 8,12 (±1,72) |
| — % | — | Valor V% | 61,85 (±2,76)* | 51,44 (±7,87)* | 39,59 (±2,11)* | 15,43 (±3,07)* |
| | | Valor m% | 1,12 (±0,39) | 3,18 (±4,24)* | 5,82 (±3,08) | 31,48 (±3,55)* |
| mg/kg | g/dm ³ | C | 5,54 (±1,19) | 0,75 (±0,32) | 4,94 (±1,16) | 0,67 (±0,55) |
| | | Na ⁺ | 15,00 (±1,41)* | 10,50 (±4,04)* | 9,50 (±2,08)* | 3,75 (±1,50)* |
| | | P | 12,92 (±1,07)* | 8,64 (±1,05)* | 6,72 (±0,81)* | 3,77 (±0,75)* |

Em razão da inexistência de referências para os níveis de nutrientes nos solos para as espécies arbóreas utilizadas, a exemplo do que ocorre com a maioria das culturas anuais (COMISSÃO, 1994), impede o estabelecimento de discussão se os valores encontrados seriam capazes de suportar o crescimento satisfatório de cada espécie avaliada. De qualquer forma, comparando os dados analíticos químicos dos solos, pode-se perceber facilmente as melhores condições de desenvolvimento para as plantas no Neossolo Flúvico.

Os maiores valores para a soma (S) e saturação por bases (V%), atividade da fração argila (T), sódio e fósforo no Neossolo, e a maior saturação por alumínio trocável (m%) na profundidade de 30-50 cm no Cambissolo (Tabela 6), conjugados com outros fatores, auxiliam no entendimento das diferenças das respostas de estabelecimento e de crescimento encontradas entre as áreas estudadas (subitem 4.2), sobretudo em razão do papel desempenhado por esses elementos nos processos fisiológicos (LAMBERS *et al.*, 1998; KERBAUY, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2004; SCHULZE *et al.*, 2005; LARCHER, 2006; BERENDSE *et al.*, 2007).

De acordo com Helmke (1999), as variações nas composições químicas dos solos resultam principalmente da variabilidade na proporção dos conteúdos de material orgânico e dos elementos que compreendem a porção mineral.

O autor sugere ainda que, como a concentração de elementos nas frações minerais e orgânicas varia de solo para solo, a mudança nas concentrações dos elementos na fração mineral é usualmente muito maior do que aquela observada na matéria orgânica do solo, e complementa: parte dessa variação é resultado do material parental e as diferenças adicionais resultam do fluxo de matéria e energia ao longo do tempo geológico, na medida em que os solos se caracterizam como sistemas biogeoquímicos abertos.

Dessa forma, o fato de a área RY encontrar-se sujeita a recorrência de cheias e sob influência do lençol freático, a maior concentração de bases estaria sendo favorecida pela promoção da difusão iônica exercida pelo rio Itajaí-Açu. Ponnampertuma (1984) cita que o alagamento pode promover alterações positivas na fertilidade através do influxo de nutrientes dissolvidos e em suspensão na água do rio, alterações essas que, em razão da metodologia adotada, não puderam ser constatadas.

Conforme Ernani & Almeida (1986), os solos de Santa Catarina, em condições naturais, são reconhecidamente ácidos (pH<5,0). Muitas reações químicas que

influenciam a disponibilidade de nutrientes (forma química, adsorção, precipitação, p.e.) são influenciadas pelo ambiente químico do solo, e pelo pH do solo em particular (BLOOM, 1999; SCHOENHOLTZ *et al.*, 2000).

A despeito de existir diferenças significativas para os valores de pH entre as áreas, para ambas as profundidades avaliadas, torna-se digno de nota que, em específico para a área RY, esse parâmetro está muito mais sujeito a oscilações, comparado com a área CY, em razão dos recorrentes alagamentos.

Conforme Ponnamperuma (1984), o alagamento promove uma série de alterações nos solos, com efeitos físicos, eletroquímicos, químicos e biológicos, influenciando fortemente a fertilidade do solo, entre outros aspectos.

Segundo o autor, após a depleção de oxigênio do solo, por parte dos microorganismos aeróbicos, os microorganismos anaeróbicos se proliferam, usando os compostos oxidados do solo e produtos da decomposição da matéria orgânica como aceptores de elétrons na sua respiração, reduzindo o solo em uma seqüência termodinâmica. Durante esse processo, observam-se alterações no potencial redox, pH, condutância elétrica, força iônica, troca, sorção e dessorção iônica, causados pela redução do solo (PONNAMPERUMA, 1984).

No caso de solos ácidos ocorre a elevação do pH, devido principalmente à redução do Fe^{3+} em Fe^{2+} , mas se o conteúdo de Fe^{3+} for baixo, o pH dificilmente atingirá valores próximos a 5,0, mesmo após meses de submersão (PONNAMPERUMA, 1984). Adicionalmente, de acordo com Moraes (1973), o tempo necessário para promover alterações do pH dependerá da temperatura.

As alterações positivas sobre a fertilidade previstas para a área RY, em função das alterações eletroquímicas, estariam relacionadas com o favorecimento na absorção de nutrientes, aumento da solubilidade de fósforo e silício, incremento na concentração de potássio na solução do solo e eliminação da toxidez do alumínio (PONNAMPERUMA, 1984; REDDY *et al.*, 1999).

Por outro lado, a depleção de O_2 , acúmulo de CO_2 , transformação do nitrato, aumento das concentrações de ferro e manganês diluídos na água e remoção dos cátions básicos diluídos são apontados como desvantagens decorrentes do alagamento (PONNAMPERUMA, 1984; REDDY *et al.*, 1999).

Durante este estudo, a avaliação da profundidade do lençol freático (Tabela 7) em ambas as unidades de pesquisa, permite separá-las em duas classes de hidromorfia. O solo da área CY apresentou-se, em 100% do tempo, livre de

saturação hídrica na profundidade até 110 cm, sendo, portanto, perfeitamente coerente a solos de regime não-hidromórfico.

O solo RY, por sua vez, apresentou grande variação de profundidade do lençol freático, tanto ao longo do tempo de avaliação como na sua ocorrência em relação ao perfil perpendicular ao rio (Tabela 7).

À excessão do P1, que permanece a maior parte do tempo em regime não-hidromórfico, pode ser observado que nessa área o lençol permanece grande parte do tempo entre 50 e 100 cm, estando, portanto, compatível a presença de solos semi-hidromórficos.

O rebaixamento do lençol em P1 reflete claramente o “efeito dreno” do rio, fato comentado por Curcio (2006) e Barddal (2006).

Tabela 7 – Profundidade média do freático, tempo relativo de hidromorfia, semi-hidromorfia e não-hidromorfia, por estação e média anual.

| Estações/Poços | Profun. média do freático | | Tempo relativo de hidromorfia | | Tempo relativo de semi-hidromorfia | | Tempo relativo de não-hidromorfia | | |
|----------------|---------------------------|-----|-------------------------------|----|------------------------------------|-----|-----------------------------------|----|-----|
| | RY | CY | RY | CY | RY | CY | RY | CY | |
| | cm | | % | | | | | | |
| Inverno 07 | P1 | 74 | 110+ | 40 | 0 | 0 | 0 | 60 | 100 |
| | P2 | 71 | 110+ | 20 | 0 | 60 | 0 | 20 | 100 |
| | P3 | 58 | 110+ | 40 | 0 | 60 | 0 | 0 | 100 |
| Primavera 07 | P1 | 70 | 110+ | 40 | 0 | 20 | 0 | 40 | 100 |
| | P2 | 69 | 110+ | 40 | 0 | 60 | 0 | 0 | 100 |
| | P3 | 31 | 110+ | 80 | 0 | 20 | 0 | 0 | 100 |
| Verão 07/08 | P1 | 91 | 110+ | 0 | 0 | 17 | 0 | 83 | 100 |
| | P2 | 95 | 110+ | 0 | 0 | 33 | 0 | 67 | 100 |
| | P3 | 68 | 110+ | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| Outono 08 | P1 | 105 | 110+ | 0 | 0 | 20 | 0 | 80 | 100 |
| | P2 | 103 | 110+ | 0 | 0 | 40 | 0 | 60 | 100 |
| | P3 | 77 | 110+ | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| Inverno 08 | P1 | 108 | 110+ | 0 | 0 | 25 | 0 | 75 | 100 |
| | P2 | 101 | 110+ | 0 | 0 | 75 | 0 | 25 | 100 |
| | P3 | 83 | 110+ | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| 12 meses | P1 | 89 | 110+ | 16 | 0 | 16 | 0 | 68 | 100 |
| | P2 | 88 | 110+ | 12 | 0 | 54 | 0 | 34 | 100 |
| | P3 | 63 | 110+ | 24 | 0 | 76 | 0 | 0 | 100 |

Barddal (2006) avaliou a dinâmica de oscilação do lençol freático de solos de planícies fluviais em 10 compartimentos geológicos ao longo do rio Iguaçu no estado do Paraná. O autor verificou enorme variação nas condições hidro-pedológicas dos solos estudados e, em específico para Neossolo Flúvico, o tempo relativo de

hidromorfia variou de 0 a 33,7%. Para Cambissolo Flúvico o autor observou valores entre 10,1 e 34% do tempo.

4.2 Taxas de crescimento relativo e sobrevivência

A despeito das duas áreas se encontrarem muito próximas, portanto sob as condições climáticas assemelhadas, foi possível verificar que diferenças geomorfológicas e pedológicas, sobretudo, suas interatividades, podem propiciar taxas de crescimento muito distintas em espécies arbóreas. Isso pode ser verificado quando se comparam as taxas de crescimento relativo em altura e diâmetro dessas espécies (Tabela 8), nos dois tipos de solos estudados - Neossolo Flúvico e Cambissolo Flúvico.

Sem dúvida, a maior 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.

De acordo com os resultados obtidos (Tabelas 8 e 9), das nove espécies pesquisadas, seis se destacam e podem ser recomendadas para o plantio de restauração de ambientes fluviais, em diques marginais pouco alçados constituídos por Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico, quais sejam: *C. myrianthum*, *A. glandulosa*, *I. marginata*, *A. cacans*, *S. terebintifolius* e *A. sericea*. Em razão do pequeno desenvolvimento de *C. vernalis*, *P. latifolia* e *C. canjerana*, estas não devem ser recomendadas, pelo menos para a fase inicial de recuperação desses ambientes.

Para Cambissolo Flúvico Tb Distrófico gleissólico situados em diques marginais bem alçados, em função do ínfimo desenvolvimento das espécies pesquisadas (Tabela 8), essas não poderiam ser recomendadas, pelo menos para a fase inicial de recuperação destes ambientes.

Aos 26 meses após o plantio, em decorrência da evolução diferencial das taxas de mortalidade das espécies na área RY, a densidade absoluta, equivalente à de plantio, sofreu uma redução de aproximadamente 30% no espaçamento 2 m x 1 m. No espaçamento 1,5 m x 1 m, a redução foi da ordem de 33% e no espaçamento 1 m x 1 m a redução foi de 40%. Na área CY, o espaçamento 2 m x 1 m apresentou

redução de 36%. O espaçamento 1,5 m x 1 m demonstrou uma redução de 34%, e o espaçamento 1 m x 1 m uma redução de 37%.

Diversos fatores podem atuar negativamente sobre o estabelecimento e provocar a mortalidade das plântulas. Ao longo da vida, as plantas experimentam flutuações dos fatores ecológicos podendo sofrer restrições em função das mudanças contínuas dos fatores abióticos (luz, temperatura, nutrientes e água) e através das interações bióticas (competidores, herbívoros, patógenos e simbiontes) (POORTER & GARNIER, 2007).

No período de estudo não foram constadas evidências de ataques por parte de herbívoros, ou sintomas de patogenia que pudessem atuar em desfavor ao estabelecimento das plântulas em ambas as áreas de estudo. Da mesma forma, o fato dos tratos culturais terem sido conduzidos até o 21º mês após o plantio, com a finalidade de controlar o crescimento de herbáceas, sugere a inexistência de pressão de competição por parte do componente herbáceo. Adicionalmente, não foram registradas ocorrências de fenômenos meteorológicos extremos, tais como geadas ou chuvas de granizo.

Após o evento de alagamento de maior magnitude registrado para a área RY (Tabela 2), ocorrido no mês de outubro de 2007, foi possível observar a deposição de cerca de 10 cm de espessura de sedimentos pelíticos, em parte da área de pesquisa. A duração de 8 dias de alagamento, somado à deposição ocorrida, sugere forte depleção do volume gasoso do solo com comprometimento de sua difusividade nas camadas superiores, o que teria provocado a mortalidade das mudas de *A. cacans*, e acentuado a das espécies *C. vernalis*, *P. latifolia* e *C. canjerana* (Tabela 9). A mortalidade já acentuada no segundo período para as espécies *C. vernalis*, *P. latifolia* e *C. canjerana* e os acréscimos no terceiro período, sugerem que outros fatores estariam atuando sobre o estabelecimento dessas espécies, e que os eventos de alagamento poderiam somar contribuição negativa sobre a sobrevivência das mudas dessas espécies.

Na área CY, por outro lado, as taxas de mortalidade podem estar mais fortemente relacionadas com o déficit hídrico, associado aos atributos particulares do solo. Na época em que foi realizado o plantio, sobretudo nos meses seguintes, foram registrados (ANEXO 1) volumes de precipitação muito abaixo da média histórica (BRASIL, 1984b) para o período.

Tabela 8 – Médias e desvio padrão das taxas de crescimento relativo (TCR) em diâmetro e altura das espécies no período de 26 meses, por tipo de solo e espaçamento de plantio. Letras diferentes denotam diferença significativa ($p < 0,05$)*.

| Tratamento (m x m) | Diâmetro | | Altura | |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | RY | CY | RY | CY |
| cm.cm.mês ⁻¹ | | | | |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | | | | |
| 2x1 | 0,6 (±0,1) a;a;a | 0,1 (±0,0) a;b;ab | 29,3 (±4,9) a;a;a | 2,1 (±1,9) a;b;ab |
| 1,5x1 | 0,5 (±0,2) a;a;a | 0,1 (±0,0) a;b;ab | 26,6 (±6,2) a;a;a | 2,1 (±1,5) a;b;bc |
| 1x1 | 0,5 (±0,2) a;a;a | 0,1 (±0,0) a;b;b | 27,1 (±6,7) a;a;a | 2,4 (±1,7) a;b;ab |
| <i>Alchornea glandulosa</i> | | | | |
| 2x1 | 0,4 (±0,1) a;b;b | 0,0 (±0,0) a;b;bc | 19,1 (±3,9) a;a;b | 1,8 (±2,1) a;b;abcd |
| 1,5x1 | 0,4 (±0,1) a;a;ab | 0,1 (±0,0) a;b;cd | 19,0 (±3,4) a;a;b | 2,7 (±1,3) a;b;ab |
| 1x1 | 0,3 (±0,1) b;a;b | 0,0 (±0,0) a;b;c | 15,6 (±5,8) a;a;bc | 1,7 (±0,7) a;b;bc |
| <i>Inga marginata</i> | | | | |
| 2x1 | 0,3 (±0,1) a;a;bc | 0,1 (±0,0) a;b;ab | 17,0 (±2,2) a;a;b | 2,9 (±0,7) a;b;a |
| 1,5x1 | 0,3 (±0,1) a;a;bc | 0,1 (±0,1) a;b;a | 17,3 (±4,3) a;a;bc | 4,1 (±2,3) a;b;a |
| 1x1 | 0,3 (±0,1) a;a;b | 0,1 (±0,0) a;b;b | 18,3 (±4,5) a;a;b | 3,7 (±1,5) a;b;a |
| <i>Annona cacans</i> | | | | |
| 2x1 | 0,3 (±0,1) a;a;bc | 0,0 (±0,1) a;b;bc | 17,9 (±3,8) c;a;bc | 1,6 (±3,6) a;b;abcd |
| 1,5x1 | 0,3 (±0,1) a;a;bc | 0,1 (±0,0) a;b;abc | 20,8 (±2,3) a;a;b | 4,3 (±2,1) a;b;a |
| 1x1 | 0,3 (±0,1) a;a;b | 0,0 (±0,0) b;b;c | 18,6 (±6,0) b;a;b | 0,3 (±0,7) b;b;c |
| <i>Schinus terebintifolius</i> | | | | |
| 2x1 | 0,3 (±0,1) a;a;bc | 0,1 (±0,0) a;b;a | 13,5 (±4,5) a;a;c | 1,9 (±0,0) a;b;abc |
| 1,5x1 | 0,3 (±0,0) a;a;cd | 0,1 (±0,0) a;b;a | 13,1 (±3,3) a;a;c | 2,0 (±1,3) a;b;bc |
| 1x1 | 0,3 (±0,1) a;a;b | 0,1 (±0,0) a;b;a | 15,1 (±2,9) a;a;bc | 1,5 (±1,5) b;b;bc |
| <i>Annona sericea</i> | | | | |
| 2x1 | 0,3 (±0,1) a;a;c | 0,0 (±0,0) b;b;c | 15,9 (±3,1) a;a;bc | -0,2 (±0,8) b;b;d |
| 1,5x1 | 0,2 (±0,1) a;a;cd | 0,1 (±0,0) a;b;bcd | 15,9 (±5,4) a;a;bc | 1,6 (±1,2) a;b;bc |
| 1x1 | 0,2 (±0,1) a;a;b | 0,0 (±0,0) c;a;c | 18,0 (±3,2) a;a;b | 1,0 (±1,3) a;b;c |
| <i>Cupania vernalis</i> | | | | |
| 2x1 | 0,1 (±0,0) a;a;d | 0,0 (±0,0) a;b;c | 4,6 (±2,2) a;a;d | 0,3 (±0,3) a;b;cd |
| 1,5x1 | 0,1 (±0,0) a;a;e | 0,0 (±0,0) a;b;d | 4,5 (±1,6) a;a;d | 0,5 (±0,7) a;b;c |
| 1x1 | 0,0 (±0,0) b;a;c | 0,0 (±0,0) a;a;c | 3,0 (±2,1) a;a;d | 0,6 (±0,6) a;b;c |
| <i>Posoqueria latifolia</i> | | | | |
| 2x1 | 0,0 (±0,0) a;a;d | 0,0 (±0,0) a;b;c | 1,9 (±1,5) a;a;d | 0,7 (±0,9) a;a;bcd |
| 1,5x1 | 0,0 (±0,0) -;-;- | 0,0 (±0,0) a;a;cd | 2,1 (±0,0) -;-;- | 1,4 (±0,9) a;a;c |
| 1x1 | 0,0 (±0,0) -;-;- | 0,0 (±0,0) b;-;-c | 1,5 (±0,0) -;-;- | 0,7 (±0,4) b;-;-c |
| <i>Cabralea canjerana</i> | | | | |
| 2x1 | 0,1 (±0,0) a;a;d | 0,0 (±0,0) a;b;c | 4,2 (±0,6) a;a;d | 0,3 (±0,5) a;b;bcd |
| 1,5x1 | X | 0,0 (±0,0) a;-;-d | X | 0,2 (±0,7) a;-;-c |
| 1x1 | 0,1 (±0,0) -;-;- | 0,0 (±0,0) a;-;-bc | 3,7 (±0,0) -;-;- | 0,6 (±0,0) a;-;-abc |

* Os valores apresentam-se acompanhados de três conjuntos de letras, cada qual separado por ponto e vírgula, o primeiro conjunto representa as comparações entre os tratamentos para uma mesma espécie em um tipo de solo, o segundo entre os tipos de solo para uma espécie em um dado tratamento e o terceiro entre as espécies para cada tipo de solo dentro de um espaçamento. O símbolo "X" refere-se à ausência dos valores em função da mortalidade da espécie e o símbolo "-" representa ausência de comparação em função da falta de repetição para a espécie. Comparações entre os tratamentos através de Contraste Ortogonal e entre solos e espécies através de teste Tuckey.

Tabela 9 – Sobrevivência das espécies (%) aos 2, 14 e 26 meses após o plantio, por tipo de solo e espaçamento de plantio. Letras diferentes denotam diferença significativa ($p < 0,05$)*.

| Tratamento (m x m) | jul/06 | | jul/07 | | jul/08 | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | RY | CY | RY | CY | RY | CY |
| % | | | | | | |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | | | | | | |
| 2x1 | 100 a;a;a;a |
| 1,5x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 93 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 93 a;a;a;a |
| 1x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 95 a;a;a;a | 95 a;a;a;a | 95 a;a;a;a | 95 a;a;a;a |
| <i>Alchornea glandulosa</i> | | | | | | |
| 2x1 | 93 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 87 a;a;a;a | 47 a;b;b;b | 87 a;a;a;ab | 27 a;b;b;c |
| 1,5x1 | 93 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 60 a;b;b;c | 100 a;a;a;a | 53 a;b;b;c |
| 1x1 | 90 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 85 a;a;a;ab | 40 a;b;b;bc | 80 a;a;a;ab | 30 a;b;b;cd |
| <i>Inga marginata</i> | | | | | | |
| 2x1 | 93 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 93 a;a;a;a | 100 a;a;a;a |
| 1,5x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 87 a;a;a;ab | 93 a;a;a;a | 87 a;a;a;ab |
| 1x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 95 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 95 a;a;a;a |
| <i>Annona cacans</i> | | | | | | |
| 2x1 | 93 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 53 a;b;b;b | 67 a;a;b;bc | 20 a;b;b;c |
| 1,5x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 60 a;b;b;c | 67 a;a;b;bc | 33 a;a;b;c |
| 1x1 | 95 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 95 a;a;a;a | 55 a;b;b;bc | 60 a;a;b;b | 40 a;a;b;c |
| <i>Schinus terebintifolius</i> | | | | | | |
| 2x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 87 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 87 a;a;a;ab | 100 a;a;a;a |
| 1,5x1 | 100 a;a;a;a |
| 1x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 90 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 90 a;a;a;a | 100 a;a;a;a |
| <i>Annona sericea</i> | | | | | | |
| 2x1 | 93 a;a;a;a | 93 a;a;a;a | 93 a;a;a;a | 87 a;a;a;a | 80 a;a;a;ab | 73 a;a;a;b |
| 1,5x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 93 a;a;a;a | 87 a;a;a;ab | 67 a;a;b;bc |
| 1x1 | 95 a;a;a;a | 95 a;a;a;a | 80 a;a;a;ab | 80 a;a;a;ab | 75 a;a;a;b | 80 a;a;a;ab |
| <i>Cupania vernalis</i> | | | | | | |
| 2x1 | 87 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 93 a;a;a;a | 53 a;b;b;b | 53 a;a;b;c | 53 a;a;b;bc |
| 1,5x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 80 a;a;b;ab | 60 a;a;b;c | 47 a;a;b;c | 60 a;a;b;bc |
| 1x1 | 100 a;a;a;a | 95 a;a;a;a | 75 a;a;b;b | 80 a;a;b;ab | 30 a;b;c;c | 70 a;a;b;bc |
| <i>Posoqueria latifolia</i> | | | | | | |
| 2x1 | 93 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 87 a;a;a;a | 80 a;a;b;ab | 33 a;b;b;c | 73 a;a;b;b |
| 1,5x1 | 93 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 53 b;a;b;b | 80 a;a;a;bc | 7 b;b;c;d | 73 a;a;a;b |
| 1x1 | 100 a;a;a;a | 95 a;a;a;a | 25 c;b;b;c | 80 a;a;b;ab | 5 b;b;b;c | 50 a;a;c;c |
| <i>Cabralea canjerana</i> | | | | | | |
| 2x1 | 93 a;a;a;a | 93 a;a;a;a | 87 a;a;a;a | 47 a;b;b;b | 33 a;a;b;c | 20 a;a;b;c |
| 1,5x1 | 87 a;a;a;b | 87 a;a;a;a | 55 a;a;a;b | 67 a;a;a;c | 0 b;b;b;d | 27 a;a;b;c |
| 1x1 | 100 a;a;a;a | 100 a;a;a;a | 60 a;a;b;b | 25 b;b;b;c | 5 b;a;c;c | 5 a;a;b;d |

* Os valores apresentam-se acompanhados de quatro conjuntos de letras, cada qual separado por ponto e vírgula, onde o primeiro conjunto representa as comparações entre os tratamentos para uma mesma espécie em um tipo de solo e tempo após o plantio, o segundo as comparações entre os tipos de solo para uma espécie em um dado tratamento e tempo, o terceiro entre os diferentes tempos de acordo com as espécies para cada tipo de solo dentro de um espaçamento, e o quarto entre as espécies para cada tipo de solo, espaçamento e tempo.

Adicionalmente, conforme já mencionado, a forma convexa da feição geomórfica sobre a qual foi instalada a área de pesquisa, somado à projeção altimétrica em relação ao nível do rio, condicionam a ausência de influência do lençol freático (Tabela 7), determinando o regime não-hidromórfico e comprometendo o estabelecimento das espécies, conforme observado para *A. glandulosa*, *A. cacans*, *R. sericea*, *C. vernalis* e *C. canjerana* (Tabela 9). Outro fator que poderia estar favorecendo o regime não-hidromórfico do Cambissolo é a existência de canais de drenagem implantados na adjacência da área, para atender as exigências do sistema de plantio de arroz adotado na região, induzindo o processo de dessecação do dique onde fora implantado o experimento.

A abordagem comparativa, necessária para a compreensão dos processos que determinam porque determinadas espécies obtêm maior sucesso que outras em um dado ambiente ou porque em um determinado ambiente uma espécie obtêm maior sucesso que em outro (WESTOBY *et. al.*, 2002; POORTER & GARNIER, 2007), torna-se útil também para categorizar as espécies em grupos funcionais (POORTER & GARNIER, 2007), prever os efeitos das mudanças ambientais sobre a vegetação (HOBBS, 1997) e identificar a potencialidade de uso para a restauração ecológica.

A taxa de crescimento relativo representa ser um parâmetro capaz de expressar os atributos funcionais das espécies, resultando da combinação das características fisiológicas, morfológicas, anatômicas e bioquímicas, estas condicionadas às características da história de vida (POORTER & GARNIER, 2007). Sob condições favoráveis, uma maior taxa de crescimento relativo será uma estratégia selecionada em virtude de que o maior ganho proporcional de biomassa, obtido no menor espaço de tempo, representa maior probabilidade de sucesso reprodutivo (BLOOM *et al.*, 1985).

De acordo com Grime (1977), as estratégias adotadas pelas plantas são moldadas pela possível combinação de dois fatores: estresse e distúrbio. A distrofia e o regime não-hidromórfico do solo na área CY compreendem variáveis ambientais que retardam o crescimento das espécies avaliadas, e definem a condição de estresse. Por outro lado, os pulsos de inundação que submetem a área RY aos distúrbios provocados pelos alagamentos recorrentes, selecionam as espécies capazes de suportar as mudanças provocadas pelos eventos de inundação e que maximizam a maior disponibilidade hídrica e de nutrientes.

O potencial de uso das seis espécies ora recomendadas para Neossolo Flúvico, traduz-se principalmente na capacidade de sobreviver em maior número (Tabela 9) e apresentar crescimento suficientemente rápido (Tabela 8). Sendo possível, dessa forma, inibir o crescimento das espécies herbáceas competidoras em curto espaço de tempo (PARROTA, 1993; UHL, 1997; PARROTA *et al.*, 1997; HOLL, 1999; AIDE *et al.*, 2000; ZIMMERMAN, 2000), reduzindo os custos de manutenção. Adicionalmente, permite edificar uma estratificação vertical e horizontal, criando condições e atraindo o ingresso e estabelecimento de uma ampla variedade de formas de vida, atributo que caracteriza as formações florestais no Vale do Itajaí (KLEIN, 1979).

Além de criar condições para a regeneração natural (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000), o rápido recobrimento do solo incorrerá na regulação dos fluxos hídricos, menor susceptibilidade aos processos erosivos, maior agregação do solo e resistência ao cisalhamento do rio no talude, acúmulo de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, regulação das condições microclimáticas, entre outras funcionalidades previstas para as florestas fluviais (KARR E SCHLOSSER, 1978; CHRISTOFOLETTI, 1980; SCHLOSSER E KARR, 1981; CORBERT E LYNCH, 1985; DELITTI, 1989; BIGARELLA *et al.*, 1994; GUERRA & CUNHA, 1996; FONSECA, 1999; CARVALHO, 2000; HASSETT *et al.*, 2005; GROFFMAN *et al.*, 2003; POFF *et al.*, 2003; ZEDLER, 2003; ROOD *et al.*, 2005; CURCIO, 2006).

Apesar do número de espécies ora recomendadas representar um valor reduzido em relação riqueza florística local (KLEIN, 1979; SEVEGNANI, 2002), acredita-se tratar de uma composição mínima suficientemente capaz de catalisar o processo de sucessão natural, conforme sugerido por Parrota (1993). De qualquer forma, a comprovação da eficiência da composição de espécies sugerida para o Neossolo, no que se refere à facilitação da sucessão, dependerá da realização de pesquisas destinadas a este fim.

Outro aspecto importante sobre o uso de um menor número de espécies para o plantio em áreas de restauração, relaciona-se com os critérios definidos para a coleta de sementes, tendo em vista as exigências necessárias para garantir e promover a conservação genética das populações trabalhadas (SEBBENN, 2006; SILVA & HIGA, 2006), na medida em que o atendimento dessas exigências incorre, obrigatoriamente, em elevados custos de execução.

Quanto aos três espaçamentos pesquisados, apesar de algumas diferenças detectadas entre as seis espécies recomendadas (Tabela 8), o espaçamento 2 m x 1 m mostrou-se mais adequado. O plantio em espaçamento 2 m x 1 m diminuiu à metade o número de mudas a ser adquirido, o que, necessariamente, implicaria em menor mão-de-obra a ser despendida, menos recurso e menos tempo por parte do executor, com resultados praticamente semelhantes.

Encontra-se implícito na identificação de apropriadas densidades de plantio, o interesse em permitir o melhor espaço de crescimento individual e prever a distribuição espacial necessária para se obter o mais rápido recobrimento com o menor custo de implantação e manutenção (BOTELHO, 1998). Dessa forma, admite-se o papel das espécies arbóreas de controlar os efeitos da competição com as espécies herbáceas, na medida em que projetam e sobrepõem suas copas (PARROTA, 1993; UHL, 1997; PARROTA *et al.*, 1997; HOLL, 1999; AIDE *et al.*, 2000; ZIMMERMAN, 2000) e todas as demais funcionalidades que decorrem desse processo.

A avaliação visual da formação de copa na área RY ocorreu aos 8 meses após o plantio, a partir de então foram efetuadas as medidas de projeção. Corridos 12 meses após o plantio, constatou-se avançado controle sobre a profusão das espécies herbáceas, principalmente de *Brachiaria cf. decumbens*, em virtude da cobertura promovida pela sobreposição das copas. No entanto, os tratamentos culturais tiveram continuidade até janeiro de 2008, com a finalidade de manter o controle nos tratamentos em relação à área CY.

Através da observação visual da parcela testemunho da área RY, aos 26 meses, pode-se verificar a ocupação generalizada de *Brachiaria cf. decumbens*, com indícios, mesmo que superficiais, de ausência de regeneração. A evidência de ausência de regeneração na área testemunho, apoiada no argumento da supressão do componente herbáceo aos 12 meses após o plantio na área RY, reforçam a utilidade das técnicas de plantio de espécies arbóreas como promotoras da restauração de ambientes fluviais, e de suas funcionalidades decorrentes.

Os valores das taxas de crescimento relativo da área de projeção de copa das seis espécies que se destacaram em Neossolo Flúvico são apresentados na tabela 10. Em razão do baixo desempenho das espécies em Cambissolo Flúvico, e por haver evidências suficientes com relação às diferenças de crescimento entre os

tipos de solo, optou-se em suprimir, para a área de projeção de copa, a apresentação dos valores da área CY.

Dentre as seis espécies, *I. marginata*, *C. myrianthum*, *A. glandulosa* e *S. terebintifolius* destacaram-se por apresentar maior crescimento de copa (Tabela 10).

Tabela 10 – Média e desvio padrão das taxas de crescimento relativo (TCR) da área de projeção de copa, no período de 18 meses (janeiro de 2007 a julho de 2008), na área RY, de acordo com o espaçamento de plantio. Letras diferentes denotam diferença significativa ($p < 0,05$)*.

| Tratamento (m x m) | TCR Área de Projeção de Copa | |
|---------------------------------------|---|-------|
| | m ² .m ² .mês ⁻¹ | |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | | |
| 2x1 | 0,5 (±0,1) | a;a |
| 1,5x1 | 0,4 (±0,2) | b;a |
| 1x1 | 0,3 (±0,2) | b;ab |
| <i>Alchornea glandulosa</i> | | |
| 2x1 | 0,4 (±0,2) | a;ab |
| 1,5x1 | 0,4 (±0,1) | a;a |
| 1x1 | 0,2 (±0,1) | b;bcd |
| <i>Inga marginata</i> | | |
| 2x1 | 0,5 (±0,2) | a;a |
| 1,5x1 | 0,5 (±0,2) | a;a |
| 1x1 | 0,5 (±0,2) | a;a |
| <i>Annona cacans</i> | | |
| 2x1 | 0,1 (±0,1) | a;d |
| 1,5x1 | 0,1 (±0,1) | a;c |
| 1x1 | 0,1 (±0,1) | a;bcd |
| <i>Schinus terebintifolius</i> | | |
| 2x1 | 0,4 (±0,2) | a;bc |
| 1,5x1 | 0,3 (±0,1) | a;ab |
| 1x1 | 0,4 (±0,2) | a;ab |
| <i>Annona sericea</i> | | |
| 2x1 | 0,2 (±0,1) | a;cd |
| 1,5x1 | 0,2 (±0,1) | a;bc |
| 1x1 | 0,2 (±0,1) | a;bcd |

* Os valores apresentam-se acompanhados de dois conjuntos de letras, cada qual separado por ponto e vírgula, onde o primeiro conjunto representa as comparações entre os tratamentos para uma mesma espécie e o segundo representa as comparações entre as espécies dentro de um espaçamento.

Apenas *C. myrianthum* e *A. glandulosa* demonstraram diferença significativa entre os espaçamentos para a área de projeção de copa. *C. myrianthum* apresentou a maior taxa no espaçamento 2 m x 1 m em relação aos demais e *A. glandulosa*, apresentou as maiores taxas nos espaçamentos 2 x 1 e 1,5 m x 1 m. A maior área de projeção nos espaçamentos com menor densidade, pode estar relacionada com

a ausência de pressão competitiva sobre a ocupação da copa. De acordo com Sanquetta *et al.* (2003), os espaçamentos mais amplos permitem maior liberação para o crescimento da copa das árvores, resultado de uma maior alocação de biomassa nos ramos. Esses resultados reforçam o argumento de que o espaçamento 2 m x 1 m seria o mais adequado, entre os espaçamentos avaliados.

Complementarmente, a tendência geral das seis espécies de melhor desempenho na área RY ter apresentado maiores taxas de crescimento nas estações de maior fotoperíodo, temperaturas e volume de chuvas (APÊNDICES 6 a 13), sugere a possibilidade de redução adicional nos custos de manutenção, quando do plantio efetuado no início da primavera.

Em plantios experimentais conduzidos em solos com gênese dissociada de saturação hídrica (Cambissolo Háplico Alumínico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Latossolo Vermelho Distroférico) e com baixa saturação por bases, no período de dois anos (EMBRAPA, 2008), *C. myrianthum* demonstrou valores de altura e diâmetro basal intermediários aos obtidos entre as duas áreas do presente estudo, com os valores mais próximos daqueles da área CY, do que os da área RY.

Bruel (2006) testou, no período de um ano, as respostas de sobrevivência e crescimento de 10 espécies arbóreas nativas da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas no litoral do Paraná, de acordo com dois métodos de plantio, o mecanizado e o manual. Os experimentos foram conduzidos em solos hidromórficos e não-hidromórficos, sem, contudo, controlar a variação de hidromorfia no delineamento adotado. Dentre as espécies avaliadas, *C. myrianthum* apresentou maior sobrevivência no plantio manual em relação ao mecanizado, e os valores das taxas de crescimento relativo em altura e diâmetro, mostraram-se muito mais próximos aos verificados na área CY, do que os da área RY.

Adicionalmente, Andrade *et al.* (1999) constataram a capacidade de plântulas da espécie em suportar saturação hídrica plena em períodos de até 90 dias, inclusive sofrendo estímulo de crescimento, com aumento na massa seca, na relação raiz/parte aérea, altura e no diâmetro do caule.

Levantamentos fitossociológicos realizados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil dão conta de apresentar a ocorrência da espécie em diferentes tipos de solo, desde hidromórficos até não-hidromórficos, além de apresentar-se em diferentes estratos e estádios sucessionais (TORRES *et al.*, 1994; IVANAUSKAS *et al.*, 1997; TONIATO *et al.*, 1998; VIBRANS, 1999; DORNELES & WAECHTER, 2004; HACK *et al.*, 2005;

ROCHA *et al.*, 2005; RODRIGUES & GALVÃO, 2006), revelando a amplitude adaptativa da espécie, dificultando a distinção do grupo hidrofuncional no qual se poderia enquadrá-la. Contudo, há evidências para reconhecer que o crescimento da espécie é favorecido em regime semi-hidromórfico em condição de maior disponibilidade de nutrientes.

A espécie *I. marginata* pode ser encontrada em diferentes pedoambientes, desde solos acentuadamente drenados (MEYER *et al.*, 2004; BATTILANI *et al.*, 2005; ROCHA *et al.*, 2005; CURCIO, 2006) até naqueles com restrições à drenagem (SALVADOR, 1986; BARDDAL *et al.*, 2004; TEIXEIRA & ASSIS, 2005), além de ocorrer em condições com diferentes níveis de fertilidade (ROCHA *et al.*, 2005).

De acordo com Bruel (2006), *I. marginata* apresentou, no plantio manual, elevada sobrevivência e TCR em altura e diâmetro, em similaridade aos obtidos no presente estudo (Tabelas 8 e 9).

Conforme apresentado, a sobrevivência (Tabela 9) e o crescimento (Tabela 8) de *A. glandulosa* foram favorecidos na condição de alta saturação por bases e com flutuação da saturação hídrica, o que denota o caráter higrófilo da espécie. Apesar de não haver referências que apontem o desempenho da espécie em demais tipos de solo, a observação de sua ocorrência em solos com diferentes regimes hídricos e saturação por bases (OLIVEIRA, 1997; BOTREL *et al.*, 2002; ROCHA *et al.*, 2005; TEIXEIRA & ASSIS, 2005), oferece um indicativo de seletividade da espécie dentro de um determinado espectro de disponibilidade hídrica, associado ou não à características de fertilidade dos volumes.

De acordo com Bruel (2006), *A. glandulosa* não apresentou diferença de sobrevivência e crescimento em altura entre os tratamentos manual e mecanizado, apresentando, porém, crescimento em diâmetro significativamente maior no tratamento mecanizado. De qualquer forma, os valores acessados pela autora diferem daqueles obtidos no presente estudo.

Estudos apontam para a ocorrência natural de *A. cacans* em solos com gênese não relacionada à saturação hídrica, quais sejam, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho Distrófico e Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico (ROCHA *et al.*, 2005), Latossolo Vermelho Distrófico típico e Latossolo Vermelho Eutrófico típico (OLIVEIRA, 1997) e sobre Cambissolo "Álico" (VIBRANS, 1999). Em avaliações de estabelecimento e crescimento, conduzidos da mesma forma em solos não-hidromórficos, e distróficos (EMBRAPA, 2008; SILVA & TORRES, 1992), a

espécie atingiu valores de altura e diâmetro basal semelhantes aos observados na área RY, apesar de terem sido atingidos somente cinco e sete anos após o plantio.

A evolução das taxas de mortalidade de *A. cacans*, sugere que, durante o período de estudo, o principal fator de seleção foram os eventos de alagamento que ocorreram a partir de maio de 2007, com recorrência nos meses seguintes (Tabela 2). Evidência que corrobora essa assertiva são as taxas de crescimento relativo apresentadas pela espécie (Tabela 8) nos períodos anteriores aos eventos de alagamento, que demonstram o seu considerável desempenho na ausência dos alagamentos na área RY. As informações apresentadas, associadas aos indícios encontrados na literatura, representam um forte indicativo para enquadrá-la como mesófila.

Adicionalmente, outros fatores parecem regular a sobrevivência e o crescimento da espécie, entre eles a luz. Sob luz difusa, como é o caso da área RY, a espécie apresentou as maiores taxas de crescimento. A proposta de que a espécie seria exigente por luz difusa vem de encontro com as informações apresentadas por Oliveira (1997), Vibrans (1999), Neto *et al.* (2000), Mantovani *et al.* (2005) e Schorn & Galvão (2006). Na área CY, ao pleno sol e sob déficit hídrico, as plantas apresentaram baixas taxas de crescimento, além de apresentar alterações morfológicas, com a morte do meristema apical e posterior rebrota, possivelmente estimuladas por processos de cavitação (LARCHER, 2006). Conforme o autor, a cavitação compreende a quebra da coluna de água e a perda da pressão negativa dos vasos condutores, provocando a entrada de ar no xilema (embolia) e interrupção do fluxo transpiracional.

Diante das informações obtidas no presente estudo, depreende-se que *A. cacans* apresenta potencial de uso para a restauração de ambientes fluviais, em Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico, desde que não sujeita a ação de alagamentos.

A ocorrência de *S. terebintifolius* em diferentes pedoambientes (CURCIO, 2006; BARDDAL, 2007), sob diferentes intensidades de luz (INOUE & GALVÃO, 1986), precocidade na produção de frutos e sementes, altas taxas de sobrevivência sob condições de hidromorfia e de déficit hídrico, características observadas no presente estudo, reforçam o potencial de uso da espécie para a restauração florestal. A diferença de crescimento entre as áreas sugere ainda o enquadramento da espécie como higrófila e com crescimento estimulado pela maior trofia do solo.

Apesar de a espécie *A. sericea* ocorrer em condições naturais em solos não-hidromórficos e com variações de fertilidade (CITADINI-ZANETTE, 1995; VIBRANS, 1999; VILELA *et al.*, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2003; MACHADO *et al.*, 2004; ROCHA *et al.*, 2005), os resultados obtidos no presente trabalho apontam para o enquadramento da espécie como higrófila. As baixas taxas de crescimento na área CY (Tabela 8) denotam o impacto negativo do déficit hídrico. O valor negativo para altura no espaçamento 2 m x 1 m refere-se à ocorrência de alterações morfológicas, originadas provavelmente em virtude de processos de cavitação (LARCHER, 2006).

A ausência de diferenças significativas para a sobrevivência de *C. vernalis* entre as áreas nos espaçamentos menos adensados (Tabela 9), e a presença de diferenças significativas para as taxas de crescimento em diâmetro e altura entre as áreas (Tabela 8), representam um forte indicativo de que o desempenho da espécie possa estar muito mais fortemente regulado pelas condições de luminosidade do que pelo regime hídrico do solo, e com contribuição adicional por parte da fertilidade.

O incremento das plântulas de *C. vernalis*, na área RY, foi sensivelmente motivado a partir do sombreamento provocado pelas espécies de rápido crescimento, tais como *C. myrianthum*, *A. glandulosa* e *I. marginata*. Os dados apresentados por Lima-Júnior *et al.* (2005), corroboram essa assertiva. Os autores observaram o melhor desempenho de plântulas da espécie em condições de 50 a 70% de sombreamento.

P. latifolia foi a única espécie que apresentou taxas de sobrevivência significativamente maiores na área CY em relação à área RY (Tabela 9). Conjugado com informações sobre a ocorrência da espécie em solos não-hidromórficos (ASSIS *et al.*, 2004; DELPETRI *et al.*, 2005; MANTOVANI *et al.*, 2005; SCHORN & GALVÃO, 2006), pode-se afirmar tratar-se de espécie mesófila. Porém, as baixas TCR's observadas para a espécie na área CY, podem derivar do caráter esciófilo (DELPETRI *et al.*, 2005; MANTOVANI *et al.*, 2005; SCHORN & GALVÃO, 2006).

Da mesma forma que para a espécie *C. vernalis*, o fator luz pode ser a principal força de seleção sobre as plântulas de *C. canjerana*. As observações da ocorrência da espécie com indivíduos jovens e adultos em estádios sucessionais mais avançados reforçam a assertiva, e explicitam o caráter esciófilo da espécie (CITADINI-ZANETTE, 1995; OLIVEIRA, 1997; VIBRANS, 1999; MANTOVANI *et al.*, 2005; SCHORN & GALVÃO, 2006). Os incrementos adicionais de mortalidade após

o início dos eventos de inundação na área RY (Tabela 9), indicam o baixo potencial da espécie em suportar os alagamentos na fase de plântula.

Adicionalmente, conforme Carvalho (2003), *C. canjerana* apresenta melhor crescimento em solos férteis, com propriedades físicas adequadas tais como profundidade, boa disponibilidade hídrica, boa drenagem e texturas média e argilosa, atributos esses que foram constatados para o Neossolo Flúvico.

Em síntese, as espécies que apresentaram as maiores taxas de sobrevivência em ambas as áreas, não apresentaram diferenças significativas desses valores entre os dois tipos de solos (Tabela 9). No entanto, foi possível constatar através da avaliação do crescimento (Tabelas 8 e 10), as implicações das variações dos atributos dos solos, sobretudo o regime de hidromorfia (Tabela 7) e fertilidade (Tabelas 6), sobre a seleção de espécies arbóreas e a definição de estratégias de restauração de florestas fluviais.

A identificação das potencialidades de uso das espécies passa, necessariamente, pela experimentação em campo, porque em função das variações das condições ambientais, especialmente em relação ao regime hídrico dos solos, podem apresentar potenciais de uso diferenciados. Para ambientes completamente descaracterizados e sujeitos à ação de espécies exóticas invasoras, como é o caso das planícies fluviais na bacia do Itajaí, interessa identificar espécies que reúnam atributos como: elevada produção anual de frutos e sementes; elevada germinação; rápido crescimento em viveiro; rusticidade e rápido crescimento em campo; capacidade de formar uma cobertura de copa e eliminar em curto espaço de tempo os efeitos da competição com as gramíneas invasoras; alicerçar o estabelecimento de uma estratificação vertical e horizontal e permitir a formação de sítios diferenciados para o estabelecimento das mais variadas formas de vida, atuando como espécies fundadoras (DAYTON, 1972 *apud* ELLISON *et al.*, 2005) e atratoras de biodiversidade. Todos esses são fatores que implicam não somente no sucesso da restauração, mas, sobretudo nos custos de implantação e manutenção.

As estratégias de restauração de ecossistemas florestais pautadas na “*restituição o mais próximo possível de sua condição original*”, conforme estabelecido na Lei Federal 9.985/2000, e que preconizam o plantio de espécies arbóreas nativas, devem antever a restauração dos processos que levam a construção de uma comunidade funcional, resultado da interação das ações iniciais e dos processos de migração e seleção de espécies que colonizarão a área

(GANDOLFI & RODRIGUES, 2007), muito mais do que a utópica idealização de reprodução do ecossistema original.

Tendo em vista os objetivos que nortearam a realização do presente estudo, apenas parte dos processos que contribuem na regulação do estabelecimento e desempenho das espécies arbóreas foi avaliada. O efetivo cumprimento da estratégia adotada no que se refere ao estabelecimento de uma comunidade funcional não foi avaliada e apenas evidências indiretas foram aventadas

Ressalta-se ainda que as proposições apresentadas podem ser válidas apenas para as condições de regime hídrico e saturação por bases semelhantes às observadas durante o período de estudo na área RY, e no âmbito das planícies fluviais do baixo e médio vale do rio Itajaí-Açu. No entanto, conforme verificado por Curcio *et al.* (2006), a presença de Neossolos Flúvicos nas planícies do rio Itajaí-Açu compreendem extensas áreas, principalmente nos compartimentos de 1 a 5, e que indubitavelmente carecem de ações imediatas de restauração.

Da mesma forma, em face da expressiva ocorrência de Cambissolos Flúvicos nas planícies fluviais do rio Itajaí-Açu (CURCIO *et al.*, 2006) e dos resultados obtidos no presente estudo, novas alternativas precisam ser testadas tendo em vista a proposição de medidas eficientes de restauração.

Os esforços de pesquisa precisam focar, também, para os demais pedoambientes que compõem as paisagens no Vale do Itajaí, tanto os de encosta como os de planície.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos monitoramentos executados por essa pesquisa ao longo de 26 meses se depreende que:

- diferenças geomorfológicas e pedológicas, sobretudo, suas interatividades, propiciam taxas de crescimento muito distintas em plantas arbóreas nativas;
- *C. myrianthum*, *A. glandulosa*, *I. marginata*, *S. terebintifolius* e *A. sericea* são espécies recomendadas para plantios em diques marginais do rio Itajaí-Açu constituídos por Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico;
- *A. cacans* também é recomendada para as condições acima citadas, desde que não sujeita a alagamento;
- a sobrevivência de *C. myrianthum*, *I. marginata*, *A. cacans*, *S. terebintifolius*, *A. sericea* e *C. vernalis* não foi influenciada pelas diferenças entre os tipos de solo;
- a sobrevivência de *A. glandulosa* sofreu influência do tipo de solo, com maior sucesso na área RY, possivelmente em razão da melhor disponibilidade hídrica e de nutrientes;
- a sobrevivência de *P. latifolia* também sofreu influência do tipo de solo, apresentando maior sucesso na área CY, em função do regime não-hidromórfico do solo, ausência de alagamentos e também, possivelmente, em decorrência da maior intensidade lumínica;
- *C. canjerana* apresentou elevada mortalidade em ambas as áreas, possivelmente em razão do caráter esciófilo e adicionalmente na área RY em função da recorrência dos alagamentos;
- Os espaçamentos de plantio, no tempo avaliado, não demonstraram influência negativa sobre o estabelecimento e desenvolvimento de *C. myrianthum*, *A. glandulosa*, *I. marginata*, *S. terebintifolius* e *A. sericea*;
- No sentido de se obter a máxima eficiência de reconstituição de florestas fluviais no rio Itajaí-Açu, o espaçamento 2 m x 1 m é o ideal quando da utilização *C. myrianthum*, *A. glandulosa*, *I. marginata*, *S. terebintifolius* e

A. sericea em diques marginais do rio Itajaí-Açu compostos por Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico;

- em razão das diferenças identificadas no desenvolvimento das espécies em relação ao tipo de solo, recomenda-se a identificação e caracterização dos mesmos, bem como sua inserção na paisagem, para a indicação de espécies com vistas à restauração florestal;
- como forma de acessar o recobrimento da área em menor tempo e reduzir o número de tratos culturais, sugere-se que os plantios sejam conduzidos no início da primavera;
- o sistema de plantio adotado, bem como as espécies utilizadas, mostraram-se inadequados para as condições que caracterizam a área CY;
- face a expressiva ocorrência de Cambissolos Flúvicos nas paisagens fluviais do Vale do Itajaí, novas alternativas de restauração das florestas fluviais precisam ser testadas nesses ambientes.

REFERÊNCIAS

- AB´SABER, A.N. O suporte Geoecológico das Florestas Beiradeiras (Ciliares). In: **Matas ciliares: conservação e recuperação**. RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. São Paulo: Eduspe. 2000.
- AIDE, T. M.; ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; RIVERA, L. & MARCANO-VEJA, H. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**. 8(4): 328-338. 2000.
- ANDRADE, A. C. S. de; RAMOS, F. N.; SOUZA, A. F. de; LOUREIRO, M. B. & BASTOS, R. Flooding effects in seedlings of *Cytherexylum myrianthum* Cham. and *Genipa americana* L.: responses of two neotropical lowland tree species. **Rev. Bras. Bot.** 22(2): 281-285. 1999.
- ASSIS, A. M. de; THOMAZ, L. D.; PEREIRA, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta bot. Bras.** 18:191-201. 2004.
- AUMOND, J. J. Geologia e paleoambientes. In: **Bacia do Itajaí: aspectos físicos e biológicos**. AUMOND, J.J., PINHEIRO, A., FRANK, B. & SEVEGNANI, L. (org.). Blumenau: Edifurb. No prelo.
- AUMOND, J.J. & SCHEIBE, L.F. Aspectos geológicos e geomorfológicos. **Dynamis**. 2(8):117-123. 1994.
- BALDOCK, J. A. & NELSON, P. N. Soil organic matter. IN: SUMNER, M.E. (Ed.). **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC. v.1. 1999.
- BARBOSA, L. M. Implantação de mata ciliar. In: Simpósio sobre mata ciliar: ciência e tecnologia, 1999, **Anais...** Belo Horizonte: UFL. 1999. p.111-135.
- BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. & CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, 14:37-50. 2004.
- BARDDAL, M.L. **A influência da saturação hídrica na distribuição de 8 espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista aluvial do Rio Iguazu, PR, BR**. Tese (Doutorado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.
- BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS, E. & SOUZA, A. L. T. de. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, 19:597-608. 2005.
- BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2006.

BERENDSE, F.; KROON, H. de & BRAAKHEKKE, W. G. Acquisition, use and loss of nutrients. IN: PUGNAIRE, F. & VALLADARES, F. (eds.) **Functional plant ecology**. 2. ed. Boca Raton: CRC. 2007.

BIGARELLA, J. L. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: UFSC. v.3. 2003.

BLOOM, A. J.; CHAPIN III, F. S. & MOONEY, H. A. Resource limitation in plants: an economic analogy. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 16: 363-392. 1985.

BLOOM, P. R. Soil pH and pH buffering. IN: SUMNER, M.E. (Ed.). **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC. v.1. 1999.

BOTELHO, S. A. Espaçamento. IN: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE. 1998. p.381-406.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A. & CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingaí, MG. **Rev. Bras. Bot.** 25:195-213. 2002.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **The nature and properties of soils**. 12. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 881p.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Geologia do Brasil: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000**. Brasília: DNPM. 1984a.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Mapa geológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: 1986. Escala: 1:500.00.

BRASIL. MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE AGUAS E ENERGIA ELETRICA. **Bacia do Rio Itajaí: caracterização dos usos e das disponibilidades hídricas**. Brasília: DNAE.1984b.

BRUEL, B. O. **Restauração da floresta atlântica no litoral do Paraná: avaliação de dois sistemas de plantio e da regeneração natural**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.

BUDKE, J.C. **Pulsos de inundação, padrões de diversidade e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha no sul do Brasil**. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

BURKART, A. Leguminosas – Mimosóideas. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1979.

CAPOBIANCO, J. P. R. Mata Atlântica: conceito, abrangência e área original. In: SCHÄFFER, W.B. & PROCHNOW, M. (org). **Mata Atlântica e Você: como**

preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: APREMAVI. 2002.

CARUSO JÚNIOR, F., ARAÚJO, S.A. de & KREBS, A.S.J. **Roteiro geológico: sistemas deposicionais da Bacia do Itajaí, fácies de leques aluviais, leques deltaicos, turbiditos plataformais, leques submarinos e turbiditos bacinais.** Itajaí: Univali. 1998.

CARVALHO, A. P. de. Plantando as espécies certas nos locais certos: influência do clima e solo. In: GALVÃO, A. P. M. & MEDEIROS, A. C. de S. (Eds.) **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural.** Colombo: Embrapa Florestas. p. 27-34. 2002.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras.** Colombo: Embrapa Florestas. 2003.

CARVALHO, P. E. R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais.** Colombo: Embrapa Florestas. p. 251-268. 2000.

CASANOVA, M.T. & BROCK, M.A. How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? **Plant Ecology.** 2:41-75. 2000.

CASTRO MAYA, R. O. de. **A Floresta da Tijuca.** Rio de Janeiro: Bloch. 1967.

CASTRO, C. C. de. A importância da fauna em projetos de restauração. In: FUNDAÇÃO CARGIL (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas.** São Paulo: Fundação Cargil. p.29-55. 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial.** São Paulo: Edgard Blücher. 1988.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher. 1980.

CITADINI-ZANETTE, V. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de mata atlântica na microbacia do Rio Novo, Orleans, SC.** Tese (Doutorado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP. 1995.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 3ª ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul. 1994.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Projeto Joinville.** 2006. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=363&sid=26>. Acesso em: 07/01/2009.

CORBETT, E.S., LYNCH, J.A. Management of streamside zones on municipal watersheds. In: **Riparian ecosystems and their management.** USDA Forest Service General Technical Report RM-120. 1985. p.187-190.

CORLETT, R. T. Tropical secondary forests. **Progress in Physical Geography**. 19(2): 159-172. 1995.

CURCIO, G. R. **Relações entre Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fitossociologia nas Planícies Fluviais do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.

CURCIO, G.R.; UHLMANN, A. & SEVEGNANI, L. **A geopedologia e sua influência sobre espécies arbóreas de florestas fluviais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. & PRADO, N. J. S. Recuperação de uma Área Ocupada por Voçoroca, Através de ReFlorestamento Misto. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E NACIONAL. (1, 2.: 1994: Foz do Iguaçu). **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p.401-408.

DELITTI, W.B.C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989. **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, 1989. p.89-98. 1989.

DELPRETI, P. G.; SMITH, L. B. & KLEIN, R. M. Rubiáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 2005.

DIAS, L. E. O Papel de Leguminosas Arbóreas Noduladas e Micorrizadas na Recuperação de Áreas Degradadas – Parte II. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – CURSO DE ATUALIZAÇÃO (3.: 1996: Curitiba). **Anais...** Curitiba: UFPR. 1996. p. 9-28.

DOBSON, A. P.; BRADSHAW, A. D. & BAKER, A. J. M. Hopes for the future: restoration Ecology and Conservation Biology. **Science**. 277: 515-522. 1997.

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.**, 8:816-824. 2004.

DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. **Série Registros**. 4: 1-14. São Paulo: Instituto Florestal. 1990.

ELLISON, A. M.; BANK, M. S.; CLINTON, B. D.; COLBURN, E. A.; ELLIOTT, K.; FORD, C. R.; FOSTER, D. F.; KLOEPEL, B. D.; KNOEPP, J. D.; LOVETT, G. M.; MOHAN, J.; ORWIG, D. A.; RODENHOUSE, N. L.; SOBCZAK, W. V.; STINSON, K. A.; STONE, J. K.; SWAN, C. M.; THOMPSON, J.; HOLLE, B. V. & WEBSTER, J. R. Loss of foundation species: consequences for the structure and dynamics of forested ecosystems. **Front. Ecol. Environ.** 3(9): 479–486. 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas Florestais. **Crescimentos e produção de espécies florestais**. Disponível na Internet: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa.htm>>. Acesso em: 23 de dez. de 2008.

ERNANI, P.R. & ALMEIDA, J.A. Comparação de métodos analíticos para avaliar a necessidade de calcário dos solos do Estado de Santa Catarina. **Rev. Bras. Ci. Solo**. 10:43-150, . 1986.

ESTADOS UNIDOS. Department of interior. Bureau of Reclamation. **Irrigated land use: land classification**. Denver: Bureau of Reclamation Manual. 5(2). 1953.

FERRETTI, A. R. Fundamentos ecológicos para o planejamento da restauração Florestal. In: GALVÃO, A. P. M. & MEDEIROS, A. C. de S. (Eds.) **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas. p.20-26. 2002.

FLEIG, M. Anacardiáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1989.

FONSECA, A.C. Geoquímica do solo. IN: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S. & BOTELHO, R. G. M. (org). **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1999.

FRANK, B. & VIBRANS, A. C. Uma visão integrada da bacia hidrográfica. IN: FRANK, B. & PINHEIRO, A (org.) **Enchentes na Bacia do Rio Itajaí: 20 anos de experiências**. Blumenau: Edifurb, 2003.

GANDOLFI, S. & RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração Florestal. In: FUNDAÇÃO CARGIL (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargil. p.109-143. 2007.

GANDOLFI, S. & RODRIGUES, R. R. Recomposição de Florestas Nativas : algumas perspectivas metodológicas para o estado de São Paulo. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – CURSO DE ATUALIZAÇÃO (3.: 1996: Curitiba). **Anais...** Curitiba: UFPR, 1996. p. 83-100.

GAPLAN (GABINETE DO PLANEJAMENTO E COORDENACAO GERAL). **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.

GERRARD, J. **Soil Geomorphology: an integration of pedology and geomorphology**. 5.ed. London: Chapman & Hall. 1992.

GOMÉZ-POMPA, A.; VÁZQUEZ-YANES, C. & GUEVARA, S. The tropical rain forest: a nonrenewable resource. **Science**. 177: 762-765.

GRIFFITH, J. J.; DIAS, L. E.; DE MARCO JUNIOR, P. A Recuperação Ambiental. **Ação Ambiental**.10:108-11. 2000.

GRIFFITH, J. J.; DIAS, L. E.; JUCKSCH, I. Novas Estratégias Ecológicas Para a Revegetação de Áreas Mineradas no Brasil. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS : SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E SIMPÓSIO NACIONAL. (1, 2.: 1994: Foz do Iguaçu). **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p.30-43

GRIME, J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **American Naturalist**. 111: 1169-1194. 1977.

GROFFMAN, P. M.; BAIN, D. J.; BAND, L. E.; BELT, K. T.; BRUSH, G. S.; GROVE, J. M.; POUYAT, R. V.; YESILONIS, I. C. & ZIPPERER, W. C. Down by the riverside: urban riparian Ecology. **Front. Ecol. Environ.** 1(6): 315–321. 2003

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A.J.T; SILVA, A. S. & BOTELHO, R. G. M. (org). **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1999.

HACK, C.; LONGHI, S. J.; BOLIGON, A. A.; MURARI, A. B. & PAULESKI, D. T. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, 35:1083-1091. 2005.

HARIDASAN, M. Solos de matas de galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. In: RIBEIRO, J. F. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p.17-28.

HASSETT, B.; PALMER, M.; BERNHARDT, E.; SMITH, S.; CARR, J. & HART. D. Restoring watersheds project by project:trends in Chesapeake Bay tributary restoration. **Front. Ecol. Environ.** 3(5): 259–267. 2005.

HELMK, P. A. The chemical composition of soils. IN: SUMNER, M.E. (Ed.). **Handbook of soil science**. BOCA RATON: CRC, 1999. V.1.

HOBBS, R.J., 1997. Can we use plant functional types to describe and predict responses to environmental changes? IN: Smith, T.M.; Shugart, H.H. & Woodward, F.I. eds. **Plant Functional Types: their relevance to ecosystem properties and global change**. Cambridge: Cambridge University. 1997. pp. 66–90.

HOLL, K. D. Factores limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate and soil. **Biotropica**. 31(2): 229-242. 1999.

IBGE – **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

INOUE, M. T. & GALVÃO, F. Desempenho assimilatório de *Mimosa scabrella*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Matayba elaeagnoides*, em dependência da intensidade luminosa. **Acta Forestalia Brasiliensis**, 1:89-98. 1986.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R. & NAVE, G. Fitossociologia e seletividade de espécies numa Floresta de brejo em Itatinga, SP. **Rev. Bras. Bot.**, 20:139-153. 1997.

JACOMINE, P.K.T. Solos sob matas ciliares. IN: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp. 2000. p.27-31.

KAGEYAMA, P. & GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp. p. 235-247. 2000.

KAGEYAMA, P.; REIS, A. & CARPANEZZI, A. A. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: FUPEF. 1992. p.1-7.

KAGEYAMA, P.; SANTARELLI, E.; GANDARA, F. B.; GONÇALVES, J. C.; SIMIONATO, J. L.; ANTIQUEIRA, L. R.; GERES, W. L. Revegetação de Áreas Degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E NACIONAL. (1, 2.: 1994: Foz do Iguaçu). **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 569-576.

KARMANN, I. Ciclo da água: água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R. & TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. São Paulo: Oficina de Textos. 2003

KARR, J.R.; SCHLOSSER, I.J. Water resources and the land-water interface. **Science**, 201: 229-234. 1978.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara. 2004

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, 31/32. 1979/80.

KLEIN, R. M. Meliáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1984.

KOZERA, K. **Florística e fitossociologia de uma formação pioneira com influência fluvial e de uma estepe gramíneo-lenhosa em diferentes unidades geopedológicas, município de Balsa Nova, Paraná-Brasil**. Tese (Doutorado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2008.

KOZLOWSKI, T. T. **Flooding and plant growth**. Orlando: Academic Press Inc., 1984.

LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S. & PONS, T. L. **Plant physiological Ecology**. New York: Springer. 1998.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa. 2006. 550p.

LEITE, P. F. & KLEIN, R. M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil: região sul**. Rio de Janeiro: IBGE. 1990. p.113-150.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da região Sul do Brasil: proposta de classificação**. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1994.

LEMONS, R.C. de; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1996. 83p.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos. 2002.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. da. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira: características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP, 2001.

LIMA, W. P. & ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: **Matas ciliares: conservação e recuperação**. RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000.

LIMA-JUNIOR, É. De C.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; VIEIRA, C. V. & OLIVEIRA, H. M. de. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. Submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, 35:1092-1097. 2005.

LOBO, P.C. & JOLY, C.A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de Mata ciliar do Sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. (eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. p. 143-157.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol.2. 2ª ed. Nova Odessa: Plantarum. 2002.

LYTLE, D.A. & POFF, N.L. Adaptation to natural flow regimes. **Trends in Ecology and Evolution** 19(2): 94 – 100. 2004.

MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; BORÉM, R. A. T. & BOTEZELLI, L. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente Florestal na fazenda Beira Lago, Lavras, MG. **R. Árv.**, 28:499-516. 2004.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A. R.; PUCHALSKI, A.; SILVA, J. Z. da; REIS, M. S. dos & NODARI, R. O. Diversidade de espécies e estrutura sucessional de uma formação secundária da Floresta ombrófila densa. **Scientia Forestalis**, 67:14-26. 2005.

MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, 1989. p.11-19.

MARTINS, A. V. **Recuperação de matas ciliares**. 1. ed. Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, 2001.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S.; MÜLLER, C. Estudos sobre tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: Copyright, 2002. p.133-172.

MEYER, S. T.; SILVA, A. F. da; JÚNIOR, P. de M. & NETO, J. A. A. M. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de Floresta de galeria do Parque

Estadual do Rola-Moça na região metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, 18:701-709. 2004.

MORAES, J. F. V. Efeitos da inundação do solo I: efeitos sobre o pH, o potencial de óxido-redução e a disponibilidade do fósforo no solo. **Pesq. Agropec. Brasil.** 8: 93 – 101. 1973.

MOULTON, T. P. & SOUZA, M.L. de. Conservação com base em bacias hidrográficas. In: ROCHA, Carlos F. D., BERGALLO, H. G, SLUYS, M. V., ALVES, M. A. S. **Biologia da Conservação: Essências.** São Carlos: Rima. 2006.

NEIFF, J. J. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. In: Malvárez, A. I. & Kandus, P. (eds.). **Tópicos sobre grandes humedales sudamericanos.** Montevideo: ORCYT-MAB (UNESCO). p. 99-149. 1997

NETO, R. M. R.; BOTELHO, S. A.; FONTES, M. A. L.; DAVIDE, A. C. & FARIA, J. M. R. Estutura e composição florística da comunidade arbustivo-arbórea de uma clareira de origem antrópica, em uma Floresta Estacional Semidecídica Montana, Lavras-MG, Brasil. **Cerne**, 6:79-94. 2000.

OLIVEIRA, E.A. **Caracterização florística, fitossociológica e pedológica de um trecho de Floresta ripária dos Campos Gerais do Paraná.** Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2001.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada.** Jaboticabal: FUNEP, 2001. 414p.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A.J.T; SILVA, A. S. & BOTELHO, R. G. M. (org). **Erosão e conservação dos solos.** Rio de Janeiro: Bertrand, 1999.

OLIVEIRA, P. S. G. de. **Relação solo-vegetação aplicada ao planejamento da recomposição das matas ciliares da hidroelétrica Mogi-Guaçu, da CESP, no rio Mogi-Guaçu, SP.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 1997.

OLIVEIRA-FILHO, A.T., CURI, N., VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora.** 192:47-64. 1997.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. Effects of soil and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.10, p.483-585. 1994.

PARROTA, J. A. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: the role of plantation as “foster ecosystems”. In: LIETH, H & LOHMANN, M. (Eds.). **Restoration of tropical forest ecosystems.** Haque: Kluwer Academic. 1993.

PARROTA, J. A.; KNOWLES, O. H. & WUNDERLE JR., J. M. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. **For. Eco. Manag.** 99: 21-42. 1997.

PELUSO Jr, V. A. O relevo do território catarinense. **Geosul.** 2:7-78. 1986.

PICKETT, S. T. A. & CADENASSO, M. L. Vegetation dynamics. In: MAAREL, E. van der (ed.). **Vegetation Ecology**. New York: Blackwell. 2005. p. 172-198.

PIZO, M. A. F. **Estudo comparado da dispersão e predação de sementes de *Cabralea canjerana* (Meliaceae) em duas áreas de mata do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 1994.

POFF, N. L.; ALLAN, J. D.; PALMER, M.; HART, D. D.; RICHTER, B. D.; ARTHINGTON, A. H. ROGERS, K. H.; MEYER, J. L. & STANFORD, J. A. River flows and water wars: emerging science for environmental decision making. **Front. Ecol. Environ.** 1(6): 298–306. 2003.

PONNAMPERUMA, F. N. Effects of flooding on soils. IN: KOZLOWSKI, T. T. **Flooding and plant growth**. Orlando: Academic Press. 1984.

POORTER, H. & GARNIER, E. **Ecological significance of inherent variation in relative growth rate and its components**. IN: PUGNAIRE, F. & VALLADARES, F. (eds.) **Functional plant ecology**. 2^a ed. Boca Raton: CRC. 2007.

PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: UEL. 2001.

RADCLIFFE, D. E. & RASMUSSEN, T. C. Soil water movement. In: SUMNER, M. E. (Ed.) **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC. v.1. 1999.

REDDY, K. R.; D'ANGELO, E. M. & HARRIS, W. G. Biochemistry of Wetlands. IN: SUMNER, M.E. (Ed.) **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC. v.2. 1999.

REICHARDT, K. & TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole. 2004. 478p.

REIS, A. & TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: FUNDAÇÃO CARGIL (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargil. p.29-55. 2007.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**. 1 (1): 28-32. 2003.

REIS, A.; NAKAZONO, E. M.; MATOS, J. Z. Utilização da Sucessão e das Interações Planta-Animal na Recuperação de Áreas Florestais Degradadas. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – CURSO DE ATUALIZAÇÃO (3. : 1996: Curitiba). **Anais...** Curitiba: UFPR. p. 29-36.1996.

REIS, A.; ZAMBONIM, R. M. & NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas Florestais degradadas utilizando a sucessão as interações planta-animal**. São Paulo: CNRBMA. 1999.

REITZ, R. Sapindáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1980.

REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 28/30: 3-320. 1978

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de.; CORRÊA, G. F. Matéria orgânica e seus componentes. In: **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5. ed. rev. Lavras: UFLA. 2007. p. 91-97.

RIBEIRO, J. F. (coord.). **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa – CPAC. 1998.

RIZZI, N. E. **Avaliação do benefício Florestal de proteção a potabilidade natural das águas para abastecimento da região metropolitana de Curitiba**. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 1981.

ROCHA, C. T. V.; CARVALHO, D. A. de; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; VAN DEN BERG, E. & MARQUES, J. J. G. S. M. Comunidade arbórea de um *continuum* entre Floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Rev. Bras. Bot.**, 28:203-218. 2005.

RODRIGUES, E. R. & GALVÃO, F. Florística e fitossociologia de uma área de reserva legal recuperada por meio de Sistema AgroFlorestal na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Floresta**, 36:295-303. 2006.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BOTREL, R. T. & SILVA, E. A. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento Florestal em Luminárias, MG. **Acta Bot. Bras.**, 17:71-87. 2003.

RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de Florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp. p. 235-247. 2000.

RODRIGUES, R. R. Análise estrutural das formações ripárias. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. Campinas, **Anais...** São Paulo, USP. 1989. p.99-119.

RODRIGUES, R. R. Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.(Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 1. ed. São Paulo: Ed. Edusp, 2000. p.91-99.

ROOD, S. B.; SAMUELSON, G. M.; BRAATNE, J. H.; GOURLEY, C. R.; HUGHES, F. M. R. & MAHONEY, J. M. Managing river flows to restore floodplain Forests. **Front. Ecol. Environ.** 3(4): 193–201. 2005.

SALVADOR, J. do L. G. Comportamento de espécies florestais nativas em áreas de depleção de reservatórios. **IPEF**. 33:73-78. 1986.

SANQUETTA, C. R.; ARCE, J. E.; MELLO, A. A. DE; SILVA, E. Q. da; FILHO, N. B. & MATOSKI, S. L. S. Produção de madeira livre de nós em povoamentos de *Pinus taeda* em função da densidade de plantio. **Cerne**. 9:129-140. 2003.

SANTOS, A & FRANK, B. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Itajaí: construindo o futuro da bacia**. Blumenau: Fundação Agência da Água do Vale do Itajaí. 2006.

SANTOS, G. F. **Evolução quaternária do alto vale do rio Itajaí-Mirim nas proximidades de Botuverá, SC**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1991.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F. & CUNHA, T. J. F. da (Eds.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006.

SAUNDERS, D.L.; MEEUWIG, J.J. & VINCENT, A.C.J. Freshwater protected areas: strategies for conservation. **Conservation Biology**. 16 (1): 30-41. 2002.

SCHÄFFER, W. B. & ALENCASTRO, G. de. Análise do programa de restauração e reflorestamento de matas ciliares na bacia do rio Itajaí-Açu. **Dynamis**. 2(8):91-99. 1994.

SCHÄFFER, W.B. & PROCHNOW, M. (org). **Mata Atlântica e Você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002.

SCHLOSSER, I. J. & J. R. KARR. 1981. Water quality in agricultural watersheds: impact of riparian vegetation during base flow. **Water Resources Bulletin**, 17(2):233-240.

SCHOENHOLTZ, S. H.; VAN MIEGROET, H. & BURGER, J. A. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. **For. Ecol. Man**. 138: 335-356. 2000.

SCHOENHOLTZ, S. H.; VAN MIEGROET, H. & BURGER, J. A. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. **For. Eco. Man**. 138:335-356. 2000.

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.

SCHORN, L. A. **Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, Santa Catarina**. Tese (Doutorado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2005.

SCHULZ JR., A. & ALBUQUERQUE, L. F. F. **Geologia da quadrícula de Rio do Sul, Santa Catarina, Brasil**. Relatório inédito. Porto Alegre: DNPM. 1969.

SCHULZE, E.; BECK, E. & MÜLLER-HOHENSTEIN. **Plant Ecology**. Berlin: Springer. 2005.

SEBBENN, A. M. Sistema de reprodução em espécies arbóreas tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A. R. & SILVA, L. D. (Eds.) **Pomar de sementes de espécies Florestais nativas**. Curitiba: FUPEF. p.93-138. 2006.

SEVEGNANI, L. Vegetação da Bacia do Itajaí em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, W.B. & PROCHNOW, M. (org). **Mata Atlântica e Você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002.

SILVA, A. J. P da. *et al.* Bacias sedimentares pleozóicas e meso-cenozóicas interiores. Separata de: Bizzi, L. A. *et al.* (Eds). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003. p.55-85. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/media/cap11.pdf>>. Acesso em: 10/01/2008.

SILVA, L. C. da & DIAS, A. A. **Projeto Timbó-Barra Velha, Brasil (Convênio DNPM/CPRM)**. Relatório Inédito. Porto Alegre: DNPM. 1981.

SILVA, L. D. & HIGA, A. R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. IN: HIGA, A. R. & SILVA, L. D. (Coord.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF. 2006. p. 13-40.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. & KLEIN, R. M. Euforbiáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1988.

SOUZA, M.K.F. de. **Florística e fitossociologia do estrato arbóreo-arbustivo de diferentes compartimentos em ambiente fluvial no município de Jaguariaíva-PR**. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2001. 108f.

STANO, F. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas indicadas para recuperação de ambientes fluviais na bacia do Itajaí/SC sob diferentes espaçamentos e condições pedológicas**. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Tecnológicas, Fundação Universidade Regional de Blumenau. Blumenau. 2007.

SUGUIO, K. & BIGARELLA, J.J. **Ambiente fluvial**. Curitiba: UFPR. 1979.

SUGUIO, K. **Rochas sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica**. São Paulo: Edgard Blücher. 1980.

SVOLENSKI, A. C. **Aspectos fitossociológicos e pedológicos de três superfícies de agradação do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná**. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 2004.

TÁNAGO, M.G. de & JALÓN, D.G. **Restauración de ríos e riberas**. Madrid: Fundacion Conde del Valle de Salazar e Mundi-Prensa. 1998.

TEIXEIRA, A. de P. & ASSIS, M. A. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma Floresta paludosa no município de Rio Claro (SP), Brasil. **Rev. Bras. Bot.** 28:467-476. 2005.

TONIATO, M. T. Z.; LEITÃO-FILHO, H. F. & RODRIGUES, R. R. Fitossociologia de um remanescente de Floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. **Rev. Bras. Bot.** 21:197-210. 1998.

TORRES, R. B.; MATTHES, L. A. F. & RODRIGUES, R. R. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. **Rev. Bras. Bot.** 17:189-194. 1994.

TROPPEMAIR, H.; MACHADO, M.L.A. Variação da estrutura da mata galeria na bacia do rio Corumbataí (SP) em relação à água do solo, do tipo de margem e do traçado do rio. **Série biogeografia botânica.** 1974.

UHL, C. Restauração de terras degradadas na Bacia Amazônica. In: Wilson, E. O. & Peter, F. M. (Eds). **Biodiversidade.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997. p.419-427.

VELOSO, H. P. & KLEIN, R. M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil I: as comunidades do município de Brusque, Santa Catarina. **Sellowia.** 9:81-235. 1957.

VIBRANS, A. C. **A cobertura florestal da Bacia do rio Itajaí: elementos para uma análise histórica.** Tese (Doutorado) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003.

VIBRANS, A. C. **Subsídios para o manejo de uma Floresta secundária, Salto Weissbach, Blumenau, SC.** Dissertação (Mestrado) – Centro Tecnológico. Fundação Universidade Regional de Blumenau. 1999.

VILELA, E. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; CARVALHO, D. A. de; GUILHERME, F. A. G. & APPLINÁRIO, V. Caracterização estrutural de floresta ripária do Alto Rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG. **Cerne.** 6:41-54. 2000.

VILELA, E. de A., OLIVEIRA FILHO, A. T. de GAVINALES, M. L.; CARVALHO, D. A. de. Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação no alto Rio Grande, Sul de Minas. **Revista Árvore.** 17(2):117-128. 1993.

WESTOBY, M.; FALSTER, D. S.; MOLES, A. T.; WESK, P. A. & WRIGTH, I. J. Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 33: 125-159. 2002.

WYSOCKI, D. A.; SCHOENEBERGER, P. J. & LAGARRY, H. E. Geomorphology of soil landscapes. IN: SUMNER, M.E. (Ed.). **Handbook of soil science.** Boca Raton: CRC. v.2. 1999.

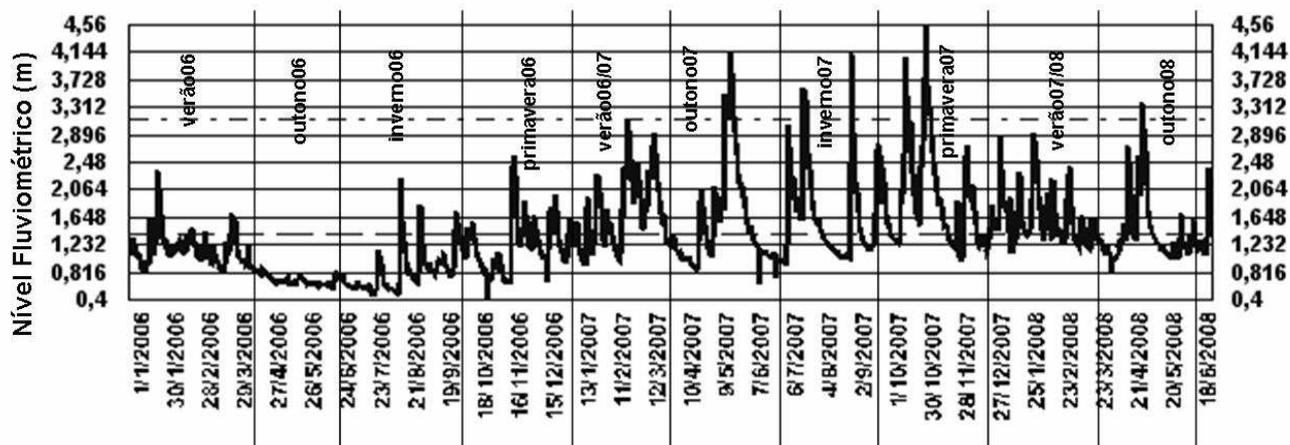
YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation.** 92: 73-83. 2000.

ZEDLER, J. B. Wetlands at your service: reducing impacts of agriculture at the watershed scale. **Front. Ecol. Environ.** 1(2), 65–72. 2003.

ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B. & AIDE, T. M. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration Ecology.** 8(4): 350-360. 2000.

APÊNDICE 1

Pulsos de inundação do rio Itajaí-Açu na área RY. Valores distribuídos de acordo com as datas de leitura e agrupados de acordo com as estações do ano. Tracejado inferior indica a média do nível fluviométrico no período, enquanto o tracejado superior refere-se à cota de inundação (3,12 m) da área de pesquisa RY. Fonte: CEOPS/FURB. Programa Pulso (Neiff, 1997).



APÊNDICE 2

Descrição morfológica dos perfis de solos das áreas experimentais, RY e CY, no município de Apiúna, Santa Catarina.

| Horizontes | Espessura (cm) | Cor | Transição | Estrutura |
|---|----------------|----------------------------------|----------------|---|
| NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico - RY | | | | |
| Ap | 0-21 | 10YR 4/3 | | moderada/forte, pequena e muito pequena granular |
| Cg ₁ | 21-36 | Var. 10YR 4/4 - 5/6 | clara/plana | fraca/moderada, pequena, blocos subangulares |
| Cg ₂ | 36-61 | Var. 10YR 4/4 - 5/3; 7,5YR 5/6 | gradual/plana | fraca/média, blocos subangulares |
| Cg ₃ | 61-79 | Var. 10YR 5/2-5/3; 5YR 4/6 | abrupta/plana | fraca, grande, blocos subangulares |
| Cg ₄ | 79-98 | Var. 10YR 5/2; 5YR 4/6; 10YR 6/3 | abrupta/plana | fraca, grande/média, blocos subangulares |
| CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleissólico - CY | | | | |
| Ap | 0-24 | 10YR 4/3 | | moderada/forte, pequena e muito pequena granular |
| Bi ₁ | 24-59 | 10YR 4,5/4 | clara/plana | moderada, pequena e muito pequena granular |
| Bi ₂ | 59-91 | 10YR 5/4 | gradual/plana | moderada, blocos grande e média blocos subangulares |
| Bi ₃ | 91-103 | 10YR 5,5/6 | gradual/plana | moderada, média, blocos subangulares |
| Bg ₁ | 103-140 | 10YR 6/4-5/6 | clara/plana | moderada, grande/média, blocos subangulares |
| Bg ₂ | 140-150 | 10YR 5/4-6/4 | clara/ondulada | fraca, grande, blocos subangulares |

Resultados analíticos e valores S (soma de bases), T (atividade da fração argila), V% (saturação por bases) e m% (saturação de Al³⁺) das amostras complementares para caracterização da fertilidade das áreas experimentais.

| Amostras | Profundidade | pH (CaCl ₂) | Complexo Sortivo | | | | | Valor S | Valor T | Valor V% | Valor m% | C | Na ⁺ | P |
|---|--------------|----------------------------|-----------------------|------------------|----------------|----------------|------------------|---------|---------|----------|----------|-------|-----------------|-------|
| | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | H ⁺ | Al ³⁺ | | | | | | | |
| | | | cmol _c /kg | | | | | | | % | g/kg | mg/kg | | |
| NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico gleissólico - RY | | | | | | | | | | | | | | |
| Ap1 | 0-20 | 4,90 | 3,52 | 3,05 | 0,27 | 3,62 | 0,07 | 6,90 | 10,59 | 65,16 | 0,66 | 6,23 | 14,00 | 14,42 |
| Ap2 | | 5,20 | 3,67 | 2,77 | 0,22 | 3,84 | 0,13 | 6,72 | 10,69 | 62,86 | 1,22 | 6,55 | 15,00 | 12,67 |
| Ap3 | | 4,82 | 3,29 | 2,79 | 0,18 | 4,33 | 0,11 | 6,34 | 10,78 | 58,80 | 1,02 | 5,50 | 17,00 | 12,67 |
| Ap4 | | 4,87 | 2,80 | 3,00 | 0,24 | 3,81 | 0,16 | 6,10 | 10,07 | 60,57 | 1,59 | 3,89 | 14,00 | 11,90 |
| Cg1 | 30-50 | 4,86 | 1,30 | 1,34 | 0,07 | 3,21 | 0,62 | 2,75 | 6,58 | 41,79 | 9,42 | 0,84 | 8,00 | 8,99 |
| Cg2 | | 4,80 | 1,19 | 1,33 | 0,08 | 2,52 | 0,12 | 2,63 | 5,27 | 49,88 | 2,28 | 0,28 | 7,00 | 9,58 |
| Cg3 | | 5,35 | 2,61 | 1,65 | 0,06 | 2,81 | 0,03 | 4,39 | 7,23 | 60,73 | 0,41 | 1,02 | 16,00 | 7,13 |
| Cg4 | | 5,42 | 1,39 | 1,10 | 0,06 | 2,24 | 0,03 | 2,60 | 4,87 | 53,38 | 0,62 | 0,88 | 11,00 | 8,86 |
| CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleissólico - CY | | | | | | | | | | | | | | |
| Ap1 | 0-20 | 4,55 | 1,12 | 1,27 | 0,10 | 3,59 | 0,69 | 2,52 | 6,80 | 37,09 | 10,14 | 3,33 | 7,00 | 5,54 |
| Ap2 | | 4,45 | 0,90 | 1,49 | 0,18 | 3,82 | 0,30 | 2,62 | 6,74 | 38,91 | 4,45 | 6,02 | 12,00 | 7,41 |
| Ap3 | | 4,92 | 0,85 | 1,66 | 0,23 | 3,63 | 0,20 | 2,78 | 6,61 | 42,07 | 3,02 | 5,43 | 10,00 | 6,97 |
| Ap4 | | 4,40 | 0,92 | 1,35 | 0,18 | 3,34 | 0,35 | 2,49 | 6,18 | 40,30 | 5,66 | 5,01 | 9,00 | 6,94 |
| Bi1 | 30-50 | 4,09 | 0,47 | 1,43 | 0,08 | 5,32 | 2,73 | 2,00 | 10,05 | 19,93 | 27,15 | 1,26 | 5,00 | 2,96 |
| Bi2 | | 4,23 | 0,36 | 0,40 | 0,06 | 3,31 | 2,24 | 0,83 | 6,38 | 13,05 | 35,09 | 1,02 | 2,00 | 4,23 |
| Bi3 | | 4,16 | 0,55 | 0,62 | 0,08 | 4,73 | 3,03 | 1,27 | 9,03 | 14,10 | 33,54 | 0,18 | 5,00 | 3,32 |
| Bi4 | | 4,35 | 0,48 | 0,41 | 0,12 | 3,87 | 2,11 | 1,03 | 7,01 | 14,65 | 30,12 | 0,21 | 3,00 | 4,56 |

APÊNDICE 3

Diâmetro médio das espécies aos 2, 14 e 26 meses após o plantio, por tipo de solo e espaçamento. Letras diferentes denotam diferença significativa ($p < 0,05$)*.

| Tratamento (m x m) | jul/06 | | jul/07 | | jul/08 | |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | RY | CY | RY | CY | RY | CY |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;c | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;b;bc | 7,8 ($\pm 1,6$) a;a;b;a | 0,8 ($\pm 0,1$) a;b;b;c | 14,4 ($\pm 2,5$) a;a;a;a | 2,5 ($\pm 0,9$) a;b;a;ab |
| 1,5x1 | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;d | 0,4 ($\pm 0,1$) a;a;b;c | 2,9 ($\pm 1,4$) c;a;b;a | 0,7 ($\pm 0,2$) a;b;b;b | 11,4 ($\pm 3,7$) a;a;a;a | 2,4 ($\pm 0,8$) a;b;a;ab |
| 1x1 | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;d | 0,4 ($\pm 0,1$) a;a;c;c | 4,7 ($\pm 2,7$) b;a;b;a | 0,9 ($\pm 0,2$) a;b;b;b | 13,1 ($\pm 4,6$) a;a;a;a | 2,7 ($\pm 0,7$) a;b;a;b |
| <i>Alchornea glandulosa</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;c | 0,4 ($\pm 0,1$) a;a;a;abcd | 4,4 ($\pm 1,3$) a;a;b;bc | 0,6 ($\pm 0,1$) a;b;a;cd | 9,7 ($\pm 2,0$) a;a;a;b | 1,3 ($\pm 0,8$) a;b;a;c |
| 1,5x1 | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;cd | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;b;bc | 2,9 ($\pm 2,1$) a;a;b;a | 0,6 ($\pm 0,2$) a;b;b;bc | 9,8 ($\pm 2,5$) a;a;a;ab | 1,8 ($\pm 0,7$) a;b;a;bcd |
| 1x1 | 0,5 ($\pm 0,0$) a;a;c;cd | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;b;bc | 3,1 ($\pm 1,8$) a;a;b;ab | 0,6 ($\pm 0,1$) a;b;b;cd | 7,2 ($\pm 2,8$) b;a;a;b | 1,5 ($\pm 0,1$) a;b;a;c |
| <i>Inga marginata</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;c | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;abc | 4,1 ($\pm 0,7$) a;a;b;bc | 1,2 ($\pm 0,2$) a;b;b;a | 8,6 ($\pm 1,3$) a;a;a;bc | 2,5 ($\pm 0,6$) a;b;a;ab |
| 1,5x1 | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;bcd | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;b;abc | 2,3 ($\pm 1,1$) b;a;b;ab | 1,3 ($\pm 0,4$) a;b;b;a | 8,4 ($\pm 1,8$) a;a;a;bc | 3,1 ($\pm 1,3$) a;b;a;a |
| 1x1 | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;cd | 0,5 ($\pm 0,1$) a;a;c;bc | 3,2 ($\pm 1,5$) ab;a;b;ab | 1,1 ($\pm 0,4$) a;b;b;a | 8,2 ($\pm 2,5$) a;a;a;b | 2,5 ($\pm 0,7$) a;b;a;b |
| <i>Annona cacans</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,7 ($\pm 0,1$) a;a;c;a | 0,5 ($\pm 0,2$) a;a;a;abc | 5,3 ($\pm 1,0$) a;a;b;b | 0,8 ($\pm 0,4$) a;b;a;abc | 7,8 ($\pm 1,9$) a;a;a;bc | 1,7 ($\pm 1,7$) ab;b;a;bc |
| 1,5x1 | 0,7 ($\pm 0,1$) a;a;c;ab | 0,6 ($\pm 0,2$) a;a;b;abc | 3,0 ($\pm 1,3$) b;a;b;a | 0,7 ($\pm 0,1$) a;b;b;bc | 8,4 ($\pm 1,7$) a;a;a;bc | 2,7 ($\pm 0,6$) a;b;a;abc |
| 1x1 | 0,8 ($\pm 0,2$) a;a;c;a | 0,7 ($\pm 0,1$) a;a;b;a | 4,0 ($\pm 2,0$) ab;a;b;a | 0,7 ($\pm 0,3$) a;b;b;bc | 7,9 ($\pm 2,3$) a;a;a;b | 1,3 ($\pm 0,6$) b;b;a;c |
| <i>Schinus terebintifolius</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,7 ($\pm 0,1$) a;a;c;ab | 0,6 ($\pm 0,1$) b;b;c;a | 4,8 ($\pm 1,1$) a;a;b;bc | 1,0 ($\pm 0,3$) a;b;b;ab | 7,7 ($\pm 1,9$) a;a;a;bc | 3,0 ($\pm 0,6$) b;b;a;a |
| 1,5x1 | 0,7 ($\pm 0,1$) a;a;c;a | 0,6 ($\pm 0,1$) ab;a;b;a | 2,4 ($\pm 1,2$) b;a;b;ab | 1,1 ($\pm 0,3$) a;b;b;a | 7,1 ($\pm 1,1$) a;a;a;cd | 3,4 ($\pm 0,9$) ab;b;a;a |
| 1x1 | 0,6 ($\pm 0,1$) a;a;c;b | 0,7 ($\pm 0,1$) a;a;c;a | 3,8 ($\pm 1,8$) a;a;b;a | 1,3 ($\pm 0,4$) a;b;b;a | 7,3 ($\pm 1,5$) a;a;a;b | 3,8 ($\pm 1,0$) a;b;a;a |

continua

conclusão

| Tratamento (m x m) | jul/06 | | jul/07 | | jul/08 | |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | RY | CY | RY | CY | RY | CY |
| <i>Annona sericea</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,6 (±0,1) a;a;c;bc | 0,5 (±0,1) a;a;b;ab | 3,7 (±1,3) a;a;b;cd | 0,6 (±0,1) a;b;ab;cd | 7,2 (±2,1) a;a;a;c | 0,8 (±0,3) b;b;a;c |
| 1,5x1 | 0,6 (±0,1) a;a;c;abc | 0,5 (±0,1) a;a;b;abc | 1,8 (±0,8) b;a;b;ab | 0,6 (±0,1) a;b;b;bc | 6,2 (±1,9) a;a;a;cd | 1,8 (±0,7) a;b;a;bcd |
| 1x1 | 0,6 (±0,1) a;a;c;bc | 0,5 (±0,1) a;a;b;b | 3,0 (±1,4) a;a;b;ab | 0,6 (±0,2) a;b;b;bc | 6,4 (±1,3) a;a;a;b | 1,2 (±0,5) b;b;a;c |
| <i>Cupania vernalis</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,3 (±0,0) a;a;c;d | 0,3 (±0,0) a;a;b;d | 1,0 (±0,3) a;a;b;c | 0,4 (±0,1) a;b;b;d | 2,0 (±0,7) a;a;a;d | 0,6 (±0,1) a;b;a;c |
| 1,5x1 | 0,3 (±0,0) a;a;c;e | 0,3 (±0,1) a;a;b;d | 0,8 (±0,4) a;a;b;b | 0,3 (±0,1) a;b;b;c | 1,7 (±0,3) ab;a;a;e | 0,7 (±0,3) a;b;a;d |
| 1x1 | 0,3 (±0,0) a;a;b;e | 0,3 (±0,1) a;a;b;d | 0,8 (±0,5) a;a;ab;b | 0,3 (±0,1) a;b;b;c | 1,2 (±0,6) b;a;a;c | 0,6 (±0,2) a;b;a;c |
| <i>Posoqueria latifolia</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,4 (±0,1) -;a;b;c | 0,4 (±0,0) a;a;b;cd | 1,1 (±0,5) -;a;ab;e | 0,6 (±0,1) a;b;b;cd | 1,5 (±0,6) -;a;a;d | 1,0 (±0,4) a;a;a;c |
| 1,5x1 | 0,4 (±0,0) -;-;- | 0,4 (±0,1) a;-;b;bc | 0,4 (±0,0) -;-;- | 0,6 (±0,2) a;-;b;bc | 0,9 (±0,0) -;-;- | 1,4 (±0,5) a;-;a;cd |
| 1x1 | 0,6 (±0,0) -;-;- | 0,5 (±0,2) a;-;b;bc | 1,4 (±0,0) -;-;- | 0,6 (±0,2) a;-;b;bc | 1,0 (±0,0) -;-;- | 1,1 (±0,3) a;-;a;c |
| <i>Cabralea canjerana</i> | | | | | | |
| 2x1 | 0,6 (±0,1) -;a;c;abc | 0,6 (±0,1) -;a;a;abc | 1,9 (±0,3) -;a;b;de | 0,7 (±0,1) -;b;a;bcd | 2,9 (±0,6) -;a;a;d | 1,1 (±0,5) -;b;a;c |
| 1,5x1 | x | 0,6 (±0,1) -;-;- | x | 0,7 (±0,2) -;-;- | x | 0,9 (±0,6) -;-;- |
| 1x1 | 0,6 (±0,0) -;-;- | 0,6 (±0,0) -;-;- | 2,8 (±0,0) -;-;- | 0,9 (±0,0) -;-;- | 3,5 (±0,0) -;-;- | 1,0 (±0,0) -;-;- |

* Os valores apresentam-se acompanhados de quatro conjuntos de letras, cada qual separado por ponto e vírgula, onde o primeiro conjunto representa as comparações entre os tratamentos para uma mesma espécie em um tipo de solo e tempo após o plantio, o segundo entre os tipos de solo para uma espécie em um dado tratamento e tempo, o terceiro conjunto entre os diferentes tempos de acordo com as espécies para cada tipo de solo dentro de um espaçamento, e o quarto entre as espécies para cada tipo de solo, espaçamento e tempo. O símbolo "X" refere-se à ausência dos valores em função da mortalidade da espécie e o símbolo "-" representa a ausência de comparação em função da falta de repetição para a espécie. Separação das médias através de Contraste Ortogonal para os espaçamentos e do teste Tuckey para solos e espécies.

APÊNDICE 4

Altura média das espécies aos 2, 14 e 26 meses após o plantio, por tipo de solo e espaçamento de plantio. Letras diferentes denotam diferença significativa ($p < 0,05$)*.

| Tratamento (m x m) | jul/06 | | jul/07 | | jul/08 | |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| | RY | CY | RY | CY | RY | CY |
| | cm | | | | | |
| | <i>Citharexylum myrianthum</i> | | | | | |
| 2x1 | 56,3 (±5,4) a;a;c;a | 49,8 (±9,5) a;b;c;ab | 350,3 (±93,9) a;a;b;a | 22,9 (±8,5) b;b;b;d | 758,7 (±116,7) a;a;a;a | 99,6 (±49,6) a;b;a;ab |
| 1,5x1 | 57,9 (±14,9) a;a;c;a | 45,1 (±8,9) a;b;b;b | 251,5 (±141,2) b;a;b;ab | 35,1 (±15,9) a;b;b;cd | 695,3 (±157,1) a;a;a;a | 95,6 (±33,8) a;b;a;abc |
| 1x1 | 49,8 (±13,1) a;a;c;bc | 46,1 (±8,4) a;a;b;b | 354,2 (±88,8) a;a;b;a | 34,8 (±13,1) a;b;b;bc | 699,8 (±164,0) a;a;a;a | 104,0 (±39,7) a;b;a;a |
| | <i>Alchornea glandulosa</i> | | | | | |
| 2x1 | 31,8 (±7,8) a;a;c;b | 29,0 (±7,6) a;a;a;cd | 179,2 (±58,7) a;a;b;bc | 24,8 (±12,5) b;b;a;cd | 489,6 (±95,5) a;a;a;b | 73,3 (±54,8) a;b;a;abc |
| 1,5x1 | 38,0 (±7,2) a;a;c;b | 28,0 (±11,6) a;b;b;cde | 226,8 (±94,1) a;a;b;ab | 47,0 (±18,3) a;b;b;bc | 494,1 (±83,7) a;a;a;b | 92,6 (±34,3) a;b;a;abc |
| 1x1 | 33,3 (±6,9) a;b;c;d | 39,8 (±4,4) a;a;b;bcd | 201,3 (±71,7) a;a;b;c | 54,7 (±3,3) a;b;b;ab | 408,9 (±136,9) a;a;a;bc | 80,5 (±19,6) a;b;a;ab |
| | <i>Inga marginata</i> | | | | | |
| 2x1 | 33,4 (±5,2) a;a;c;b | 30,1 (±8,3) a;a;c;cd | 193,9 (±24,0) a;a;b;b | 62,4 (±8,9) a;b;b;a | 440,2 (±53,4) a;a;a;bc | 100,3 (±21,8) a;b;a;ab |
| 1,5x1 | 35,5 (±5,9) a;a;c;b | 30,2 (±6,9) a;b;c;cd | 207,6 (±28,3) a;a;b;b | 74,5 (±20,7) a;b;b;a | 450,5 (±101,6) a;a;a;b | 128,4 (±57,4) a;b;a;a |
| 1x1 | 31,5 (±7,6) a;a;c;d | 27,6 (±11,3) a;a;c;de | 219,0 (±53,7) a;a;b;bc | 65,6 (±21,7) a;b;b;a | 471,6 (±107,4) a;a;a;b | 115,9 (±38,5) a;b;a;a |
| | <i>Annona cacans</i> | | | | | |
| 2x1 | 53,0 (±9,9) a;a;c;a | 45,0 (±13,1) a;a;a;abc | 315,2 (±52,8) a;a;b;a | 47,0 (±23,1) a;b;a;abc | 483,7 (±87,4) a;a;a;bc | 82,3 (±97,0) a;b;a;abc |
| 1,5x1 | 49,0 (±10,0) a;a;c;ab | 40,4 (±15,5) a;a;b;bcd | 316,4 (±39,3) a;a;b;a | 46,6 (±16,0) a;b;b;bc | 547,3 (±52,4) a;a;a;b | 144,4 (±38,4) a;b;a;a |
| 1x1 | 54,7 (±12,0) a;a;c;ab | 50,3 (±7,2) a;a;a;b | 291,6 (±75,3) a;a;b;ab | 34,7 (±19,0) a;b;a;bc | 501,3 (±134,5) a;a;a;b | 57,1 (±36,2) b;b;a;b |
| | <i>Schinus terebintifolius</i> | | | | | |
| 2x1 | 57,4 (±14,3) a;a;c;a | 57,4 (±11,4) b;a;b;a | 174,1 (±47,9) b;a;b;bc | 49,9 (±15,2) b;b;b;ab | 380,7 (±108,5) a;a;a;c | 103,5 (±18,1) a;b;a;a |
| 1,5x1 | 56,9 (±18,3) a;a;c;a | 61,4 (±10,8) b;a;b;a | 177,2 (±52,7) b;a;b;b | 58,4 (±20,0) a;b;b;b;ab | 371,0 (±76,6) a;a;a;cd | 110,0 (±30,5) a;b;a;ab |
| 1x1 | 63,1 (±11,7) a;b;c;a | 77,9 (±14,0) a;a;b;a | 247,5 (±61,7) a;a;b;bc | 70,7 (±27,0) b;b;b;a | 425,7 (±72,2) a;a;a;bc | 115,1 (±36,9) a;b;a;a |

continua

conclusão

| Tratamento (m x m) | jul/06 | | jul/07 | | jul/08 | |
|------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | RY | CY | RY | CY | RY | CY |
| cm | | | | | | |
| <i>Annona sericea</i> | | | | | | |
| 2x1 | 36,8 (±11,9) a;a;c;b | 40,5 (±12,6) a;b;a;bc | 169,9 (±89,3) b;a;b;bc | 27,5 (±12,2) b;b;a;cd | 417,6 (±74,5) a;a;a;bc | 36,8 (±15,2) b;b;a;c |
| 1,5x1 | 37,0 (±10,1) a;a;c;b | 40,1 (±6,3) a;b;b;bc | 179,8 (±58,7) b;a;b;b | 39,7 (±9,9) a;b;b;bc | 419,2 (±128,9) a;a;a;bc | 78,1 (±27,7) a;b;a;bcd |
| 1x1 | 40,4 (±7,0) a;a;c;cd | 40,5 (±8,7) a;b;b;bc | 239,5 (±40,4) a;a;b;bc | 30,9 (±10,2) ab;b;b;bc | 471,3 (±74,3) a;a;a;b | 63,3 (±31,6) a;b;a;b |
| <i>Cupania vernalis</i> | | | | | | |
| 2x1 | 13,1 (±2,3) b;b;b;c | 18,1 (±3,4) a;a;b;d | 53,1 (±17,2) a;a;b;d | 14,8 (±3,8) a;b;b;d | 124,3 (±53,3) a;a;a;d | 24,3 (±6,7) a;b;a;c |
| 1,5x1 | 18,4 (±3,7) a;a;c;c | 17,7 (±6,6) a;a;b;e | 56,1 (±16,9) a;a;b;c | 16,2 (±4,3) a;b;b;d | 125,4 (±39,9) a;a;a;e | 29,7 (±14,6) a;b;a;d |
| 1x1 | 15,2 (±5,4) ab;a;b;e | 18,8 (±3,1) a;a;b;e | 56,7 (±28,5) a;a;ab;d | 18,3 (±8,2) a;b;b;c | 87,0 (±55,4) a;a;a;d | 33,1 (±15,4) a;b;a;b |
| <i>Posoqueria latifolia</i> | | | | | | |
| 2x1 | 25,0 (±7,4) -;a;a;bc | 25,5 (±4,9) a;a;b;d | 61,7 (±23,7) -;a;a;d | 25,3 (±9,1) a;b;b;cd | 70,4 (±41,5) -;a;a;d | 42,5 (±20,2) a;a;a;c |
| 1,5x1 | 19,0 (±0,0) -;-;- | 25,9 (±7,4) a;-;b;de | 60,0 (±0,0) -;-;- | 35,5 (±8,0) a;-;a;cd | 70,0 (±0,0) -;-;- | 59,9 (±24,2) a;-;a;cd |
| 1x1 | 30,0 (±0,0) -;-;- | 31,2 (±7,8) a;-;b;cde | 60,0 (±0,0) -;-;- | 30,7 (±11,8) a;-;b;bc | 65,0 (±0,0) -;-;- | 47,2 (±10,4) a;-;a;b |
| <i>Cabralea canjerana</i> | | | | | | |
| 2x1 | 23,6 (±5,6) -;a;c;bc | 29,2 (±8,8) a;a;a;bc | 78,0 (±25,9) -;a;b;cd | 30,7 (±10,5) a;b;a;bcd | 124,4 (±16,3)-;a;a;d | 37,3 (±19,3) a;b;a;bc |
| 1,5x1 | x | 32,0 (±5,4) a;-;a;bcde | x | 27,8 (±12,8) a;-;a;cd | x | 35,8 (±17,7) a;-;a;cd |
| 1x1 | 38,0 (±0,0) -;-;- | 23,0 (±0,0) -;-;- | 120,0 (±0,0) -;-;- | 32,0 (±0,0) -;-;- | 126,0 (±0,0) -;-;- | 38,0 (±0,0) -;-;- |

* Os valores apresentam-se acompanhados de quatro conjuntos de letras, cada qual separado por ponto e vírgula, onde o primeiro conjunto representa as comparações entre os tratamentos para uma mesma espécie em um tipo de solo e tempo após o plantio, o segundo entre os tipos de solo para uma espécie em um dado tratamento e tempo, o terceiro conjunto entre os diferentes tempos de acordo com as espécies para cada tipo de solo dentro de um espaçamento, e o quarto entre as espécies para cada tipo de solo, espaçamento e tempo. O símbolo "X" refere-se à ausência dos valores em função da mortalidade da espécie e o símbolo "-" representa a ausência de comparação em função da falta de repetição para a espécie. Separação das médias através de Contraste Ortogonal para os espaçamentos e do teste Tuckey para solos e espécies.

APÊNDICE 4

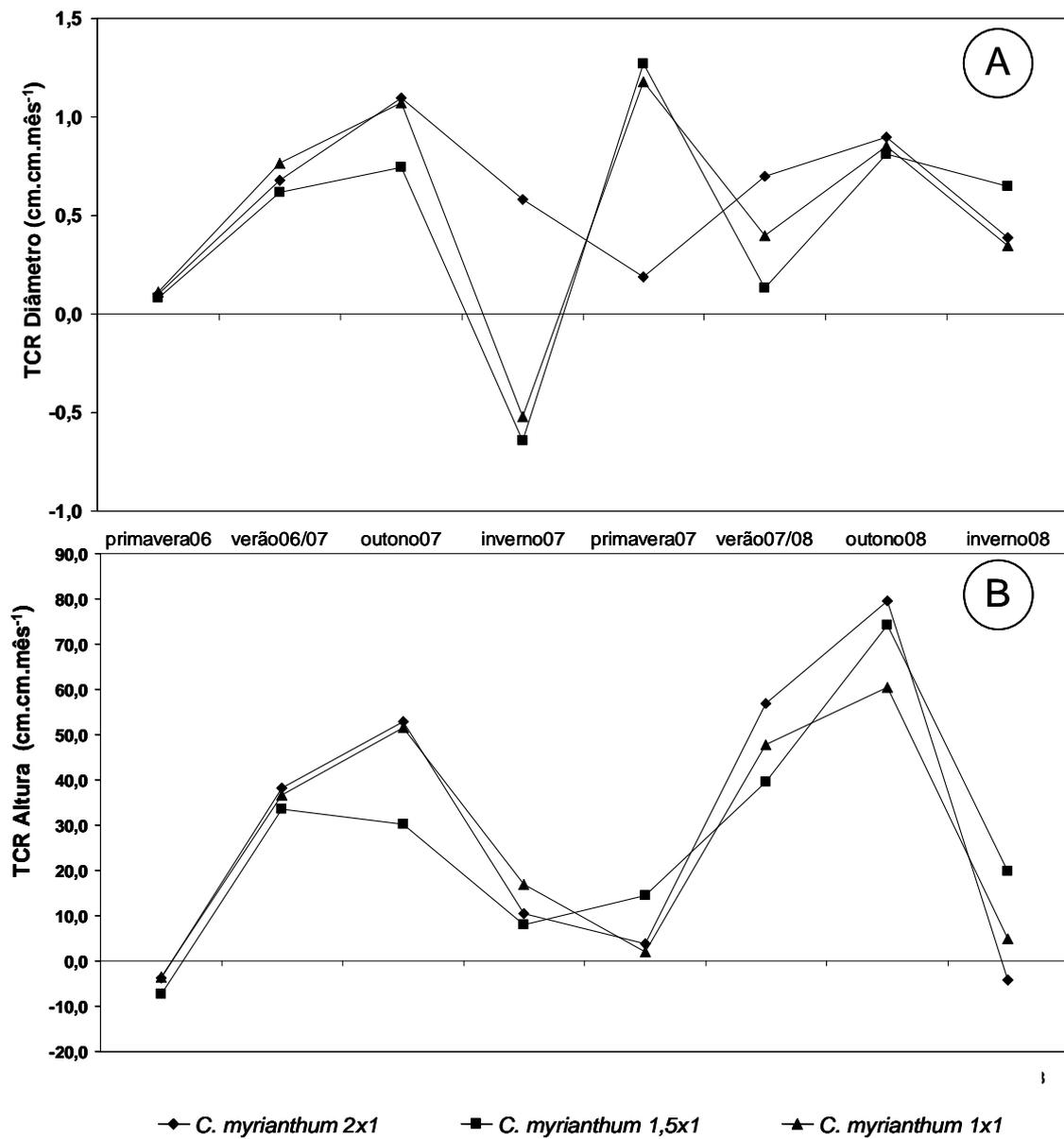
Médias e desvio padrão da área de projeção de copa das espécies na área RY, aos 08 e 26 meses após o plantio. Letras diferentes denotam diferença significativa ($p < 0,05$)*.

| Tratamento (m x m) | Área de Projeção de Copa | |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| | m ² | |
| | jan/07 | jul/08 |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | | |
| 2x1 | 1,02 (±0,83) a;b;ab | 10,76 (±2,76) a;a;a |
| 1,5x1 | 0,74 (±0,58) a;b;b | 7,85 (±3,72) ab;a;a |
| 1x1 | 0,94 (±0,78) a;b;b | 6,56 (±3,55) b;a;ab |
| <i>Alchornea glandulosa</i> | | |
| 2x1 | 0,25 (±0,19) a;b;c | 8,34 (±3,39) a;a;a |
| 1,5x1 | 0,42 (±0,51) a;b;b | 7,71 (±2,77) a;a;a |
| 1x1 | 0,26 (±0,22) a;b;c | 4,47 (±2,42) b;a;bc |
| <i>Inga marginata</i> | | |
| 2x1 | 0,51 (±0,29) a;b;bc | 10,11 (±3,21) a;a;a |
| 1,5x1 | 0,51 (±0,26) a;b;b | 8,79 (±3,12) a;a;a |
| 1x1 | 0,61 (±0,32) a;b;bc | 8,92 (±4,41) a;a;a |
| <i>Annona cacans</i> | | |
| 2x1 | 0,28 (±0,11) a;b;c | 1,96 (±1,26) a;a;bc |
| 1,5x1 | 0,40 (±0,32) a;b;b | 2,81 (±1,49) a;a;b |
| 1x1 | 0,33 (±0,21) a;b;c | 2,64 (±1,43) a;a;c |
| <i>Schinus terebintifolius</i> | | |
| 2x1 | 1,60 (±1,08) a;b;a | 8,76 (±3,58) a;a;a |
| 1,5x1 | 1,88 (±0,77) a;b;a | 7,66 (±2,52) a;a;a |
| 1x1 | 1,84 (±0,75) a;b;a | 8,23 (±4,04) a;a;a |
| <i>Annona sericea</i> | | |
| 2x1 | 0,28 (±0,25) a;b;c | 4,49 (±1,84) a;a;b |
| 1,5x1 | 0,33 (±0,18) a;b;b | 3,42 (±1,52) a;a;b |
| 1x1 | 0,43 (±0,17) a;b;bc | 3,82 (±1,43) a;a;bc |
| <i>Cupania vernalis</i> | | |
| 2x1 | 0,06 (±0,05) a;b;c | 0,52 (±0,30) a;a;c |
| 1,5x1 | 0,08 (±0,06) a;b;b | 0,50 (±0,15) a;a;b |
| 1x1 | 0,05 (±0,02) a;a;c | 0,36 (±0,40) a;a;c |
| <i>Posoqueria latifolia</i> | | |
| 2x1 | 0,04 (±0,03) a;b;c | 0,10 (±0,12) a;a;bc |
| 1,5x1 | 0,03 (±0,00) -;-;- | 0,12 (±0,00) -;-;- |
| 1x1 | 0,05 (±0,00) -;-;- | 0,11 (±0,00) -;-;- |
| <i>Cabralea canjerana</i> | | |
| 2x1 | 0,08 (±0,02) b;b;c | 0,88 (±0,27) a;a;bc |
| 1,5x1 | X | X |
| 1x1 | 0,22 (±0,00) -;-;- | 0,92 (±0,00) -;-;- |

* Os valores apresentam-se acompanhados de três conjuntos de letras, cada qual separado por ponto e vírgula, onde o primeiro conjunto representa as comparações entre os tratamentos para uma mesma espécie, o segundo entre os meses para cada espécie e tratamento, e o terceiro entre as espécies dentro de cada espaçamento e mês. O símbolo "X" refere-se à ausência dos valores em função da mortalidade da espécie e o símbolo "-" representa a ausência de comparação em função da falta de repetição para a espécie. Separação das médias através de Contraste Ortogonal para espaçamentos e teste Tuckey para solos e espécies.

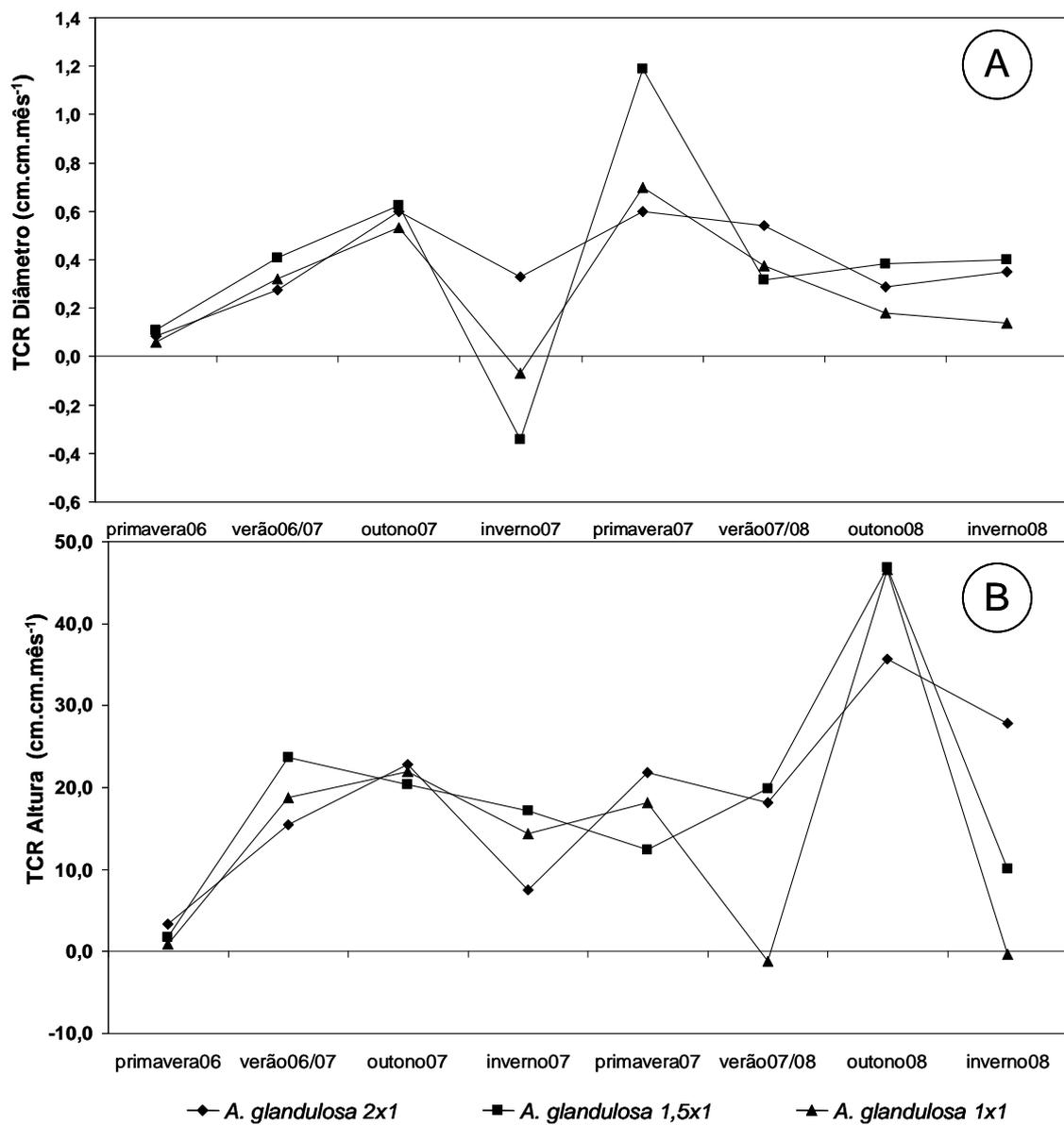
APÊNDICE 6

Taxas de crescimento relativo em diâmetro (A) e altura (B) de *C. myrianthum* na área RY.



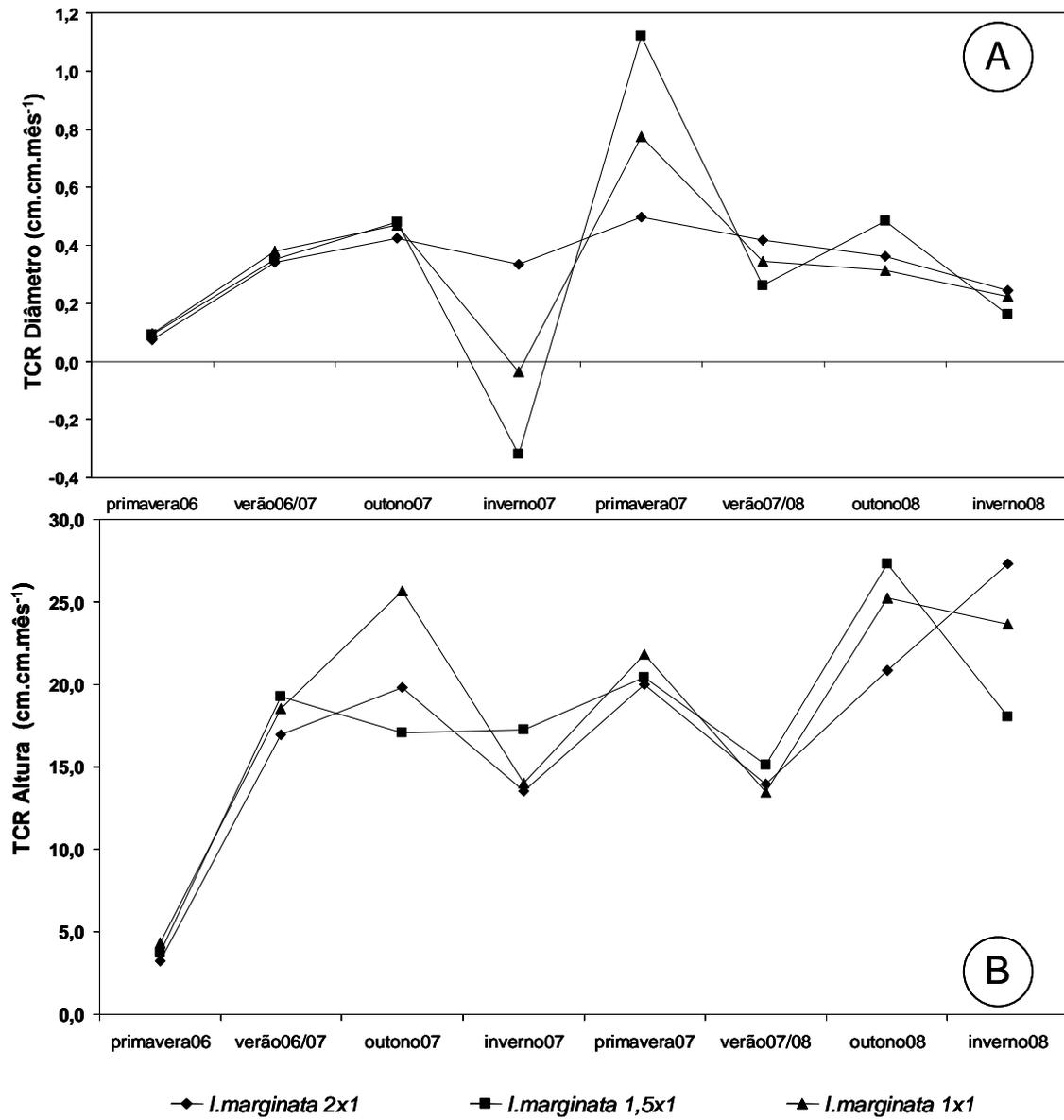
APÊNDICE 7

Taxas de crescimento relativo em diâmetro (A) e altura (B) de *A. glandulosa* na área RY.



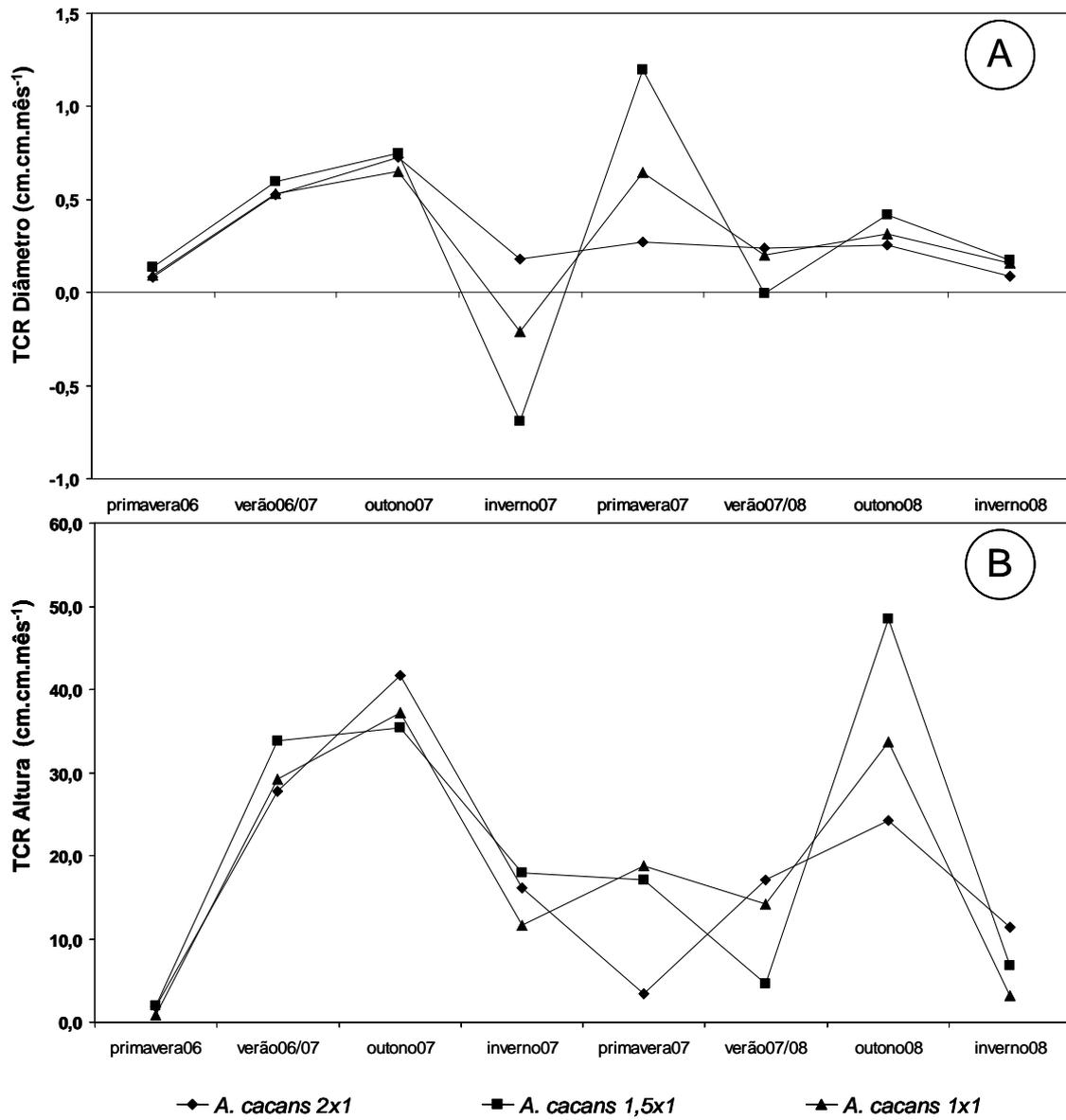
APÊNDICE 8

Taxas de crescimento relativo em diâmetro (A) e altura (B) de *I. marginata* na área RY.



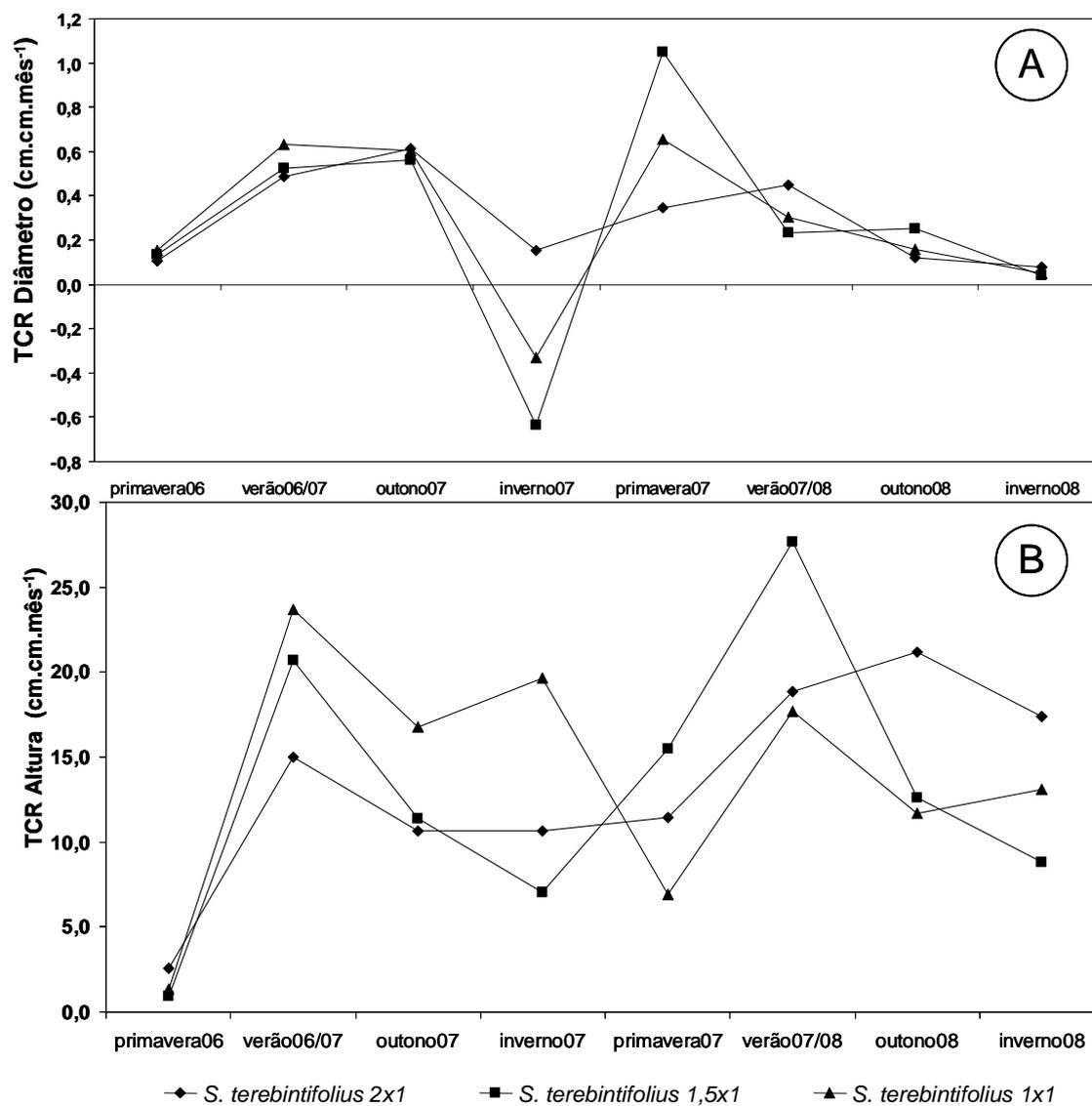
APÊNDICE 9

Taxas de crescimento relativo em diâmetro (A) e altura (B) de *A. cacans* na área RY.



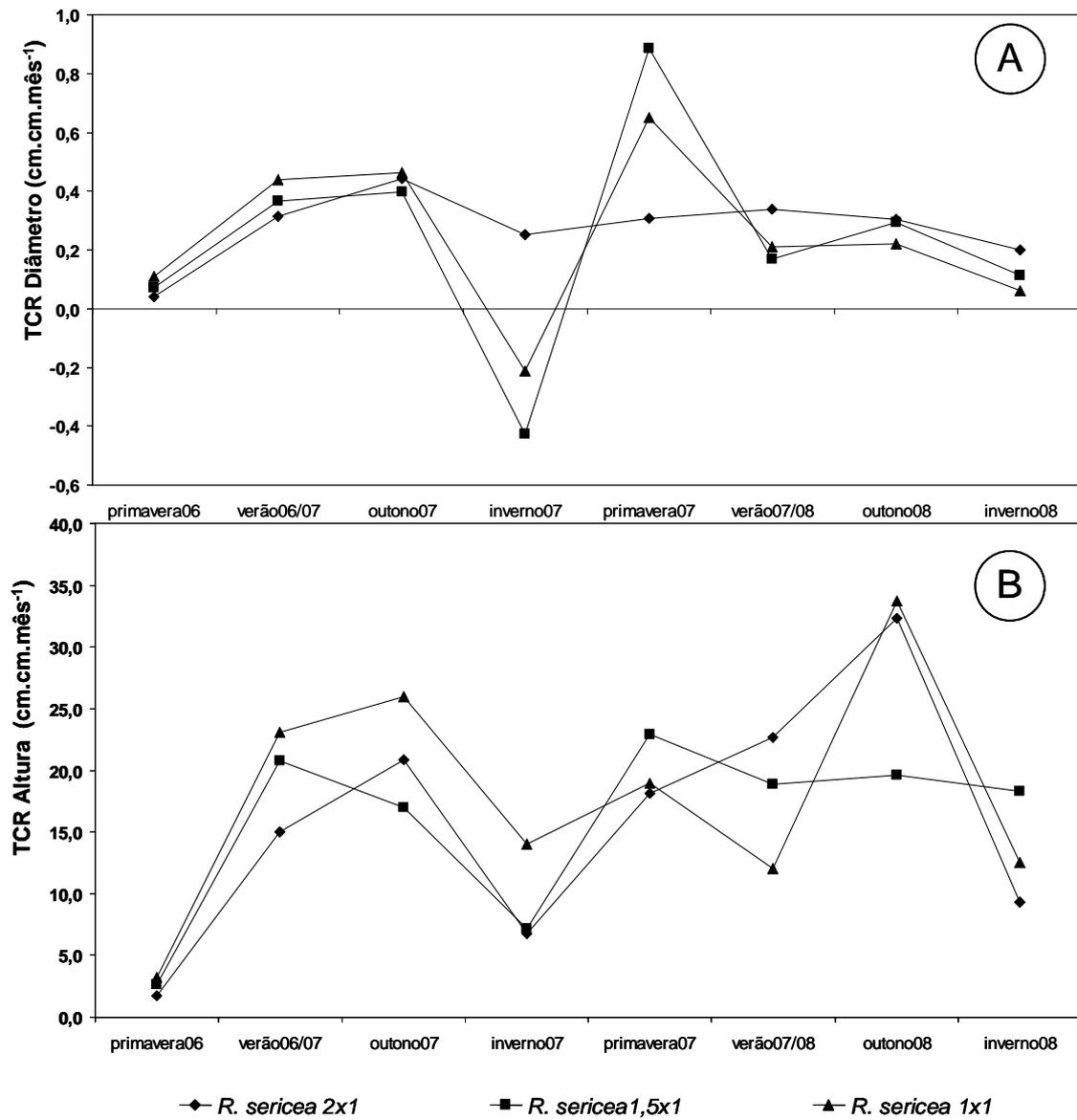
APÊNDICE 10

Taxas de crescimento relativo em diâmetro (A) e altura (B) de *S. terebintifolius* na área RY.



APÊNDICE 11

Taxas de crescimento relativo em diâmetro (A) e altura (B) de *A. sericea* na área RY.



APÊNDICE 12

Separação das médias das taxas de crescimento relativo estacionais em diâmetro das espécies na área RY. Letras diferentes denotam diferença significativa ($p < 0,05$).

| Tratamentos (m x m) | Estações | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|----------|-------|-------|--------|----------|-------|-------|
| | prim06 | ver06/07 | out07 | inv07 | prim07 | ver07/08 | out08 | inv08 |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;e | a;bcd | ab;a | a;cd | a;e | a;bc | a;ab | a;de |
| 1,5x1 | a;bc | a;ab | a;ab | b;c | b;a | b;b | a;ab | a;ab |
| 1x1 | a;d | a;abc | b;a | b;e | b;a | c;bcd | a;ab | a;cd |
| <i>Alchornea glandulosa</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;d | a;cd | a;a | a;bc | a;a | a;ab | a;cd | a;bc |
| 1,5x1 | a;bc | a;b | a;b | b;c | b;a | a;b | a;b | a;b |
| 1x1 | a;de | a;bcd | a;ab | b;e | c;a | a;bc | a;cde | a;cde |
| <i>Inga marginata</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;c | a;ab | a;a | a;ab | a;a | a;a | a;ab | a;bc |
| 1,5x1 | a;c | a;bc | a;b | b;d | b;a | a;bc | a;b | a;bc |
| 1x1 | a;cd | a;b | b;b | c;d | c;a | a;bc | b;bc | a;bc |
| <i>Annona cacans</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | ab;b | ab;a | a;a | a;b | a;b | a;b | a;b | a;b |
| 1,5x1 | a;cd | a;b | b;b | b;e | b;a | b;d | a;bc | a;cd |
| 1x1 | b;cd | b;ab | c;a | b;d | c;a | b;bcd | a;abc | a;bcd |
| <i>Schinus terebintifolius</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;b | a;a | a;a | a;b | a;ab | a;a | a;b | a;b |
| 1,5x1 | a;d | a;bc | a;b | b;e | b;a | a;d | a;cd | a;d |
| 1x1 | a;c | a;a | a;ab | b;d | c;a | a;bc | a;c | a;c |
| <i>Annona sericea</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;c | a;ab | a;a | a;b | a;ab | a;ab | a;ab | a;bc |
| 1,5x1 | b;d | b;bc | a;b | b;e | b;a | b;bcd | a;bcd | b;cd |
| 1x1 | b;d | b;abc | a;ab | b;e | b;a | b;cd | a;bcd | b;d |

* onde: prim06= primavera 2006; ver06/07= verão 2006/2007; out07= outono 2007; inv07= inverno 2007; prim07= primavera 2007; ver07/08= verão 2007/2008; out08= outono 2008 e; inv08= inverno 2008. Os conjuntos de letras encontram-se separados por ponto e vírgula, o primeiro conjunto de letras refere-se às comparações entre os tratamentos e o segundo conjunto refere-se às comparações entre as estações. Separação das médias através de Contraste Ortogonal para os espaçamentos e teste Tuckey para as espécies.

APÊNDICE 13

Separação das médias das taxas de crescimento relativo estacionais em altura das espécies na área RY. Letras diferentes denotam diferença significativa ($p < 0,05$).

| Tratamentos (m x m) | Estações | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|----------|-------|-------|--------|----------|-------|-------|
| | prim06 | ver06/07 | out07 | inv07 | prim07 | ver07/08 | out08 | inv08 |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | ab;d | a;c | ab;bc | a;d | a;d | a;b | a;a | a;d |
| 1,5x1 | a;d | a;bc | a;bc | a;cd | a;bcd | b;b | a;a | b;bc |
| 1x1 | b;d | a;b | b;ab | a;c | a;cd | b;ab | a;a | b;cd |
| <i>Alchornea glandulosa</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;c | a;abc | a;abc | a;bc | a;abc | a;abc | a;a | a;ab |
| 1,5x1 | a;c | b;b | a;b | b;b | a;bc | a;b | a;a | b;bc |
| 1x1 | a;b | b;b | a;b | b;b | a;b | a;b | a;a | b;b |
| <i>Inga marginata</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;c | a;ab | a;ab | a;bc | a;ab | a;bc | a;ab | a;a |
| 1,5x1 | a;b | a;ab | a;ab | a;ab | a;a | a;ab | a;a | a;ab |
| 1x1 | a;b | a;ab | b;a | a;ab | a;a | a;ab | a;a | a;a |
| <i>Annona cacans</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | ab;b | ab;ab | a;a | a;ab | a;b | a;ab | a;ab | a;b |
| 1,5x1 | a;c | a;ab | a;ab | a;bc | b;bc | a;c | a;a | a;c |
| 1x1 | b;d | b;abc | a;a | a;cd | b;abcd | a;bcd | a;ab | a;d |
| <i>Schinus terebintifolius</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;b | a;ab | a;ab | a;ab | a;ab | a;ab | a;a | a;ab |
| 1,5x1 | a;c | b;ab | a;bc | a;bc | a;ab | a;a | a;bc | a;bc |
| 1x1 | a;c | b;a | a;abc | b;ab | a;bc | a;ab | a;abc | a;abc |
| <i>Annona sericea</i> | | | | | | | | |
| 2x1 | a;b | a;ab | a;ab | a;b | a;ab | a;ab | a;a | a;b |
| 1,5x1 | a;a | a;a | a;a | a;a | a;a | a;a | a;a | a;a |
| 1x1 | a;c | a;ab | a;ab | a;bc | a;abc | a;bc | a;a | a;bc |

* onde: prim06= primavera 2006; ver06/07= verão 2006/2007; out07= outono 2007; inv07= inverno 2007; prim07= primavera 2007; ver07/08= verão 2007/2008; out08= outono 2008 e; inv08= inverno 2008. Os conjuntos de letras encontram-se separados por ponto e vírgula, o primeiro conjunto de letras refere-se às comparações entre os tratamentos e o segundo conjunto refere-se às comparações entre as estações. Separação das médias através de Contraste Ortogonal para os espaçamentos e teste Tuckey para as espécies.

APÊNDICE 14

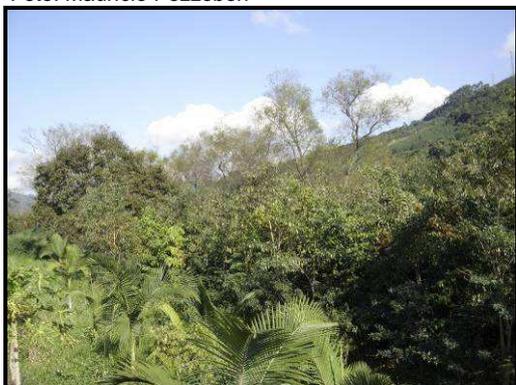
Reportagem fotográfica das áreas experimentais, RY e CY, no município de Apiúna, Santa Catarina.



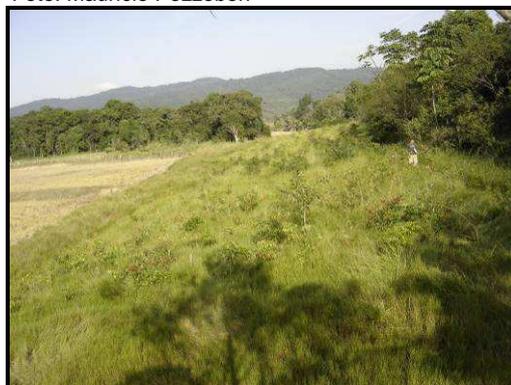
Aspecto da área RY aos 6 meses após o plantio.
Foto: Maurício Pozzobon



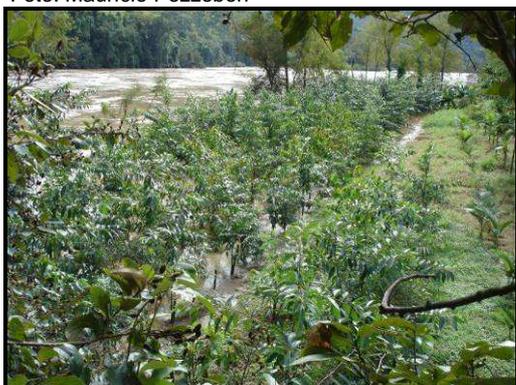
Aspecto da área CY aos 6 meses após o plantio.
Foto: Maurício Pozzobon



Aspecto da área RY aos 26 meses após o plantio.
Foto: Maurício Pozzobon



Aspecto da área CY aos 26 meses após o plantio.
Foto: Maurício Pozzobon



Aspecto geral da área RY submetida ao alagamento em abril de 2007. Foto: Maurício Pozzobon



Aspecto geral da área RY submetida ao alagamento em abril de 2007. Foto: Maurício Pozzobon

ANEXO 1

Distribuição dos volumes de chuva medidos na estação telemétrica de Apiúna-SC. **A)** Distribuição mensal acumulada e; **B)** Distribuição estacional acumulada.

Fonte: CEOPS/FURB.

