

Preparado para:

# CESAP

Consórcio Empresarial Salto Pilão

## **Plano de Manejo da Unidade de Conservação com propósito específico de proteção da *Raulinoa echinata***

**Levantamento de Dados Primários - Mapeamento e  
caracterização expedita de unidades ambientais do  
rio Itajaí-açu, no trecho que se estende do ribeirão  
Baguaçu (“ilha da Atafona”) até o Morro Santa Cruz e  
que se apresentem como microhabitats potenciais  
para a colonização/estabelecimento de *Raulinoa  
echinata* Cowan**

Elaboração:

Maurício Pozzobon

Biólogo, Mestre em Ciências Florestais

CRBio: 41841-03D

Colaboração:

Renata Inácio Duzzioni

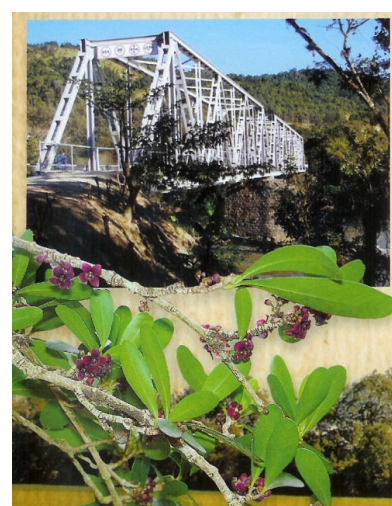
Geógrafa e Técnica em Geomensura

CREA/SC: 090522-8

Alex Volkmann

Acadêmico de Ciências Biológicas

Florianópolis, junho de 2010



## SUMÁRIO

1	Introdução .....	3
2	Materiais e Métodos .....	5
2.1	Localização da Área de Estudo .....	5
2.2	Descrição Geral.....	5
2.3	Procedimento Metodológico .....	7
3	Resultados e Discussão.....	8
4	Recomendações de Pesquisa e Monitoramento.....	25
5	Conclusões.....	26
6	Referências Bibliográficas.....	28

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## 1 Introdução

*Raulinoa echinata* COWAN é um arbusto de 2-3 m de altura de tronco fino e flexuoso, característico e exclusivo das margens rochosas do rio Itajaí-Açu (COWAN & SMITH, 1973). Trata-se de uma espécie endêmica do Vale do Itajaí, mais precisamente, da região do médio vale. Sua distribuição vem desde a região de Salto Pilão (Ilha da Atafona), entre os municípios de Lontras e Ibirama, até as imediações da Ilha Knaesel, no município de Indaial, seu último registro a jusante atual. Portanto, de distribuição muito restrita. Para tornar ainda mais clara a importância da espécie, convém citar o estudo de Biavatti *et al.* (2001), os quais constataram propriedades promissoras para o tratamento da tripanossomíase (“Mal de Chagas”). Outras propriedades atribuídas à *R. echinata* incluem a potencialidade do uso de seus extratos como inseticida (MARR & TANG, 1992 apud BIAVATTI *et al.*, 2001).

Os indivíduos da espécie ocorrem em agrupamentos densos, quase homogêneos, compondo uma faixa que, em geral, não vai além de 10 m em relação à linha de margem do rio. Conforme Curcio *et al.* (2006) sua distribuição concorre, predominantemente, aos compartimentos fluviais que apresentam padrão de leito retilíneo segmentado, ou então, em menor frequência, naqueles com padrão ainda encaixado porém anastomosado, com segmentos retilíneos subordinados. Nessas unidades o ambiente encontra-se submetido a elevados níveis de energia fluvial, sob regime de fluxo turbulento encachoeirado, e margens compostas essencialmente por afloramentos de rocha, depósitos rudáceos e depósitos psamíticos, raras vezes com granulometria mais fina (pelítica – silte e argila), admitindo ainda a ocorrência de NEOSSOLOS FLÚVICOS.

A evidente relação entre a distribuição da espécie com os compartimentos fluviais sob controle estrutural sugere a existência de vínculos entre as exigências de estabelecimento da espécie com os processos fluviais, sobretudo no que se refere à formação e manutenção dos sítios adequados para o seu estabelecimento, processo esse regido pela hidrodinâmica fluvial.

Conforme Kozlowski (1984), a influência dos alagamentos se dá através da frequência, intensidade e magnitude com que ocorrem. O entendimento da combinação dessas medidas parece ser a chave para a compreensão dos processos que regulam o estabelecimento das populações de *R. echinata*, sem desprezar o efeito combinado dos demais fatores que possam também contribuir, entre eles os mecanismos de fecundação e de dispersão.

Os resultados apresentados nos estudos de anatomia de lenho e raiz (QUADROS *et al.*, não publicado), ainda que preliminares, sugerem que a espécie apresenta características anatômicas relacionadas à adaptação xerofítica. Essa informação pode parecer contraditória com o fato de ela ocorrer, exclusivamente, nas margens de um rio. No entanto, isto não implica em estar, obrigatoriamente, o tempo todo sob condições de saturação hídrica (plena ou parcial). Ao contrário, em razão da configuração e da natureza do substrato em que os indivíduos encontram-se estabelecidos, estes podem encontrar-se na maior parte do tempo, sob condições de déficit hídrico, exceto nos eventos de cheias periódicas.

Apesar do potencial evidente para o uso, alto grau de adaptação às condições ambientais adversas e variáveis (característica do ambiente fluvial em que ocorre) e restrita distribuição geográfica, os estudos que abordam aspectos da ecologia (demografia e dinâmica populacional), biologia reprodutiva e das exigências de estabelecimento da espécie (ecofisiológicos), tanto em campo quanto em laboratório, e que são fundamentais para a conservação da espécie, ou não existem, ou não satisfazem as necessidades básicas para planejar ações fundamentadas de conservação da espécie.

Shaffer (1981) estabeleceu quatro tipos de fatores que podem influenciar na probabilidade de extinção de uma população: 1) estocasticidade demográfica (flutuações aleatórias nas taxas de natalidade e mortalidade e na razão entre os sexos); 2) variabilidade em parâmetros demográficos causada por variações ambientais; 3) eventos catastróficos, e 4) processos de perda de variabilidade genética. Em populações pequenas e de restrita distribuição estes fatores são amplificados, e juntos, todos eles

podem agir sinergicamente e levar populações pequenas a um “vórtice de extinção” (GILPIN & SOULÉ, 1986).

Portanto, para avaliar o status de conservação de espécies endêmicas de plantas precisam-se conhecer os aspectos relacionados à sua demografia, genética populacional e as interações ecológicas às quais seus indivíduos estão sujeitos, e se possível prever a frequência e intensidade de eventos catastróficos (SCHEMSKE *et al.*, 1994).

A dinâmica das populações naturais é resultado da atuação de processos genéticos e ecológicos. Somado a estas características intrínsecas das populações, imigração e emigração podem influenciar as taxas vitais. O papel potencial da dispersão na regulação do número de indivíduos reforça a necessidade de conhecer as interações entre todas as populações que compreendem uma espécie (SCHEMSKE *et al.*, 1994).

O arranjo espacial das populações de *R. echinata*, o elevado fluxo gênico aparente e a baixa estruturação genética (REIS *et al.*, 2003) demonstram a existência de uma organização populacional na forma de metapopulação. Provavelmente, o fluxo gênico entre as populações ocorre mediante a dispersão das sementes, e ao que tudo indica, através do rio. Se isto fosse verdade, as populações mais à jusante serviriam de “sorvedouro” de diversidade genética. Os baixos níveis de variabilidade genética observados por Reis *et al.* (2003) para a população Ilha Knaesel, última população à jusante, demonstram o contrário, e isto provavelmente pode ser em função da distância desta com as demais populações à montante, o que reduziria a probabilidade de ingresso das sementes oriundas das populações rio acima.

Os processos de dinâmica de metapopulações têm implicações não somente para a sobrevivência da população local, mas também para a sobrevivência da espécie. Para uma espécie dispersar ou persistir, as plantas deverão colonizar manchas desocupadas com maior frequência do que as populações possam extinguir (SCHEMSKE *et al.*, 1994). Desta forma, com relação às espécies que apresentam elevada especificidade ambiental, como é o caso de *R. echinata* e, aparentemente, das demais espécies endêmicas que ocorrem conjuntamente a ela, a exemplo de *Eugenia matossi*, para conservar e garantir sua capacidade evolutiva, as estratégias de conservação devem estar pautadas na garantia e manutenção dos ambientes adequados, de tal forma que o balanço entre extinção e colonização possa se manter pelo menos nulo (FRECKLETON & WATKINSON, 2003).

Mudanças naturais da paisagem e do clima normalmente permitem que espécies de plantas tenham tempo suficiente para migrar para sítios ambientais adequados (caso existam), mas as transformações da paisagem provocadas pelo homem muitas vezes ultrapassam a capacidade de organismos evoluírem ou emigrarem (PETERS & LOVEJOY, 1992). A velocidade e a magnitude das mudanças antropogênicas podem revelar-se muito intensas para espécies endêmicas e raras com requisitos de habitat estreitamente definidos, como é caso de *R. echinata* (PETERS & DARLING, 1985; PETERS & LOVEJOY, 1992).

No âmbito do projeto para definir a estratégia de conservação de *R. echinata*, envolvendo a elaboração do Plano de Manejo e do Programa de Implantação de uma Unidade de Conservação e como resultado do Workshop de Diagnóstico Estratégico, etapa fundamental recentemente realizada, foram indicados diversos estudos e pesquisas fundamentais para subsidiar a definição da estratégia de conservação da espécie, dentre os quais identificou-se a necessidade de mapeamento e caracterização das unidades ambientais dos rio Itajaí-Açu, no trecho que se estende do ribeirão Baguaçu (“ilha da Atafona”) até o Morro Santa Cruz e que se apresentem como microhabitats potenciais para a colonização/estabelecimento de *R. echinata*.

Dessa forma, o presente relatório destina-se a apresentar os resultados de caracterização e mapeamento expedito de unidades ambientais potenciais para a colonização/estabelecimento de *R. echinata*.



## 2 Materiais e Métodos

### 2.1 Localização da Área de Estudo

A área do presente estudo compreende os ambientes fluviais do rio Itajaí-Açu, no trecho que se estende do ribeirão Baguaçu (“ilha da Atafona”) até o Morro Santa Cruz (Figura 1), área de ocorrência da *Raulinoa echinata*.

### 2.2 Descrição Geral

Em seu percurso, o rio Itajaí-Açu, como um grande agente de modelamento da paisagem, incide sobre diferentes unidades litoestratigráficas. De oeste para leste compreende 16 unidades geológicas (AUMOND, no prelo *apud* POZZOBON, 2009), 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 consequência do controle exercido por essas unidades sobre o padrão de leito fluvial, Curcio *et al.* (2006) sugeriram a distinção de seis compartimentos geopedológicos.

O primeiro compartimento (COMPARTIMENTO 1) 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).

O segundo compartimento fluvial (COMPARTIMENTO 2), compreende a região do presente estudo, sendo elaborado em parte sobre rochas graníticas do Fanerozóico/Eo-Paleozóico, e em outra parte por rochas areníticas do Proterozóico, onde 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 *apud* POZZOBON, 2009).

Praticamente não se verifica a presença de planície construída sobre sedimentos holocênicos, com exceção das vizinhanças da Ilha das Cotias (foz dos ribeirões Areado e das Pedras) e na região da foz do ribeirão do Coxo, onde é possível verificar a presença de CAMBISSOLOS e GLEISSOLOS, de natureza flúvica, além de NEOSSOLOS FLÚVICOS, todos 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, aos depósitos rudáceos com clastos dos mais diversos tamanhos e, em menor escala, aos depósitos psamíticos, 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 (COMPARTIMENTO 3), 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).

O afloramento de rochas do Complexo Granulítico de Santa Catarina, associado ainda com rochas do Proterozóico Superior (grupo Itajaí) compreende a região designada de quarto compartimento fluvial (COMPARTIMENTO 4), 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 (COMPARTIMENTO 5) 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 está 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).

O sexto compartimento (COMPARTIMENTO 6), 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).

A vegetação que cobre a bacia do Itajaí 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 dos ambientes fluviais 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).

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* e *Calliandra selloi*. Além destas espécies apontadas como dominantes, quando em substrato constituído por solo, podem ser observadas ainda *Sebastiania brasiliensis*, *Myrcia bombycina*, *Calypttranthes kleinii*, *Calliandra tweedei* e *Salix humboldtiana*.

Além das espécies citadas, merecem destaque por se tratar de espécies endêmicas e exclusivas da vegetação estabelecida ao longo do rio Itajaí-Açu: *Dyckia brevifolia*, *Eugenia mattosii*, *Dalechampia*

*riparia e Raulinoa echinata*. A espécie *Dyckia ibiramensis* tem sua distribuição conhecida restrita a um pequeno trecho do rio Hercílio, onde também é endêmica e restrita, e merece destaque pela proximidade com a área de ocorrências das demais espécies supracitadas.

## 2.3 Procedimento Metodológico

A caracterização das unidades ambientais na área de estudo foi orientada com o propósito de identificar a diversidade de situações em que *R. echinata* encontra-se estabelecida e se a ocorrência/distribuição da espécie ao longo da área de estudo apresenta vínculos com padrões fluviais e geopedológicos.

A caracterização das unidades ambientais foi conduzida através da classificação e setorização dos segmentos de rio segundo o **Padrão de Fluxo Fluvial** – Fluxo Turbulento Encachoeirado ou Fluxo Turbulento Corrente. Dentro de cada setor, foi realizada a classificação e delimitados os segmentos de rio segundo o **Padrão de Leito Fluvial** – Retilíneo-Segmentado ou Entrelaçado. Adicionalmente, dentro de cada um dos setores mencionados, as margens foram classificadas segundo suas **Formas** – Margens Côncavas, Convexas ou Retilíneas.

A setorização e classificação dos segmentos do rio segundo os padrões de fluxo e leito fluvial, e das formas das margens foi conduzida através da leitura e interpretação de imagens de satélite (*Ikonos*), com resolução espacial de 1m do ano de 2008 e imagem do programa Google Earth para complementação da área de estudo. O modelo topográfico refere-se às cartas topográficas Apiúna (SG-22-Z-D-I-1) e Rio do Sul (SG-22-Z-C-III-2), disponibilizadas no site da Epagri/Ciram, em escala 1: 50.000.

Com base nas informações secundárias do banco de dados de distribuição dos agrupamentos da espécie na área de estudo, e com o objetivo de caracterizar variedade suficiente de situações em que os agrupamentos da espécie encontram-se estabelecidos segundo a setorização acima mencionada, e de acordo com a possibilidade de acesso nos diferentes ambientes, foram selecionadas as unidades amostrais. Cada unidade amostral compreendeu área de 600 m<sup>2</sup> (60 x 10 m).

Em cada unidade amostral foi registrada a presença ou não de *R. echinata*. Quando da presença, foi realizada uma estimativa da densidade de indivíduos, e enquadrado em três classes, quais sejam, **Pouco Denso** (<10 indivíduos), **Denso** (11 a 20 indivíduos) e **Muito Denso** (>20 indivíduos).

Adicionalmente, em cada unidade amostral, foi realizada a descrição da **Composição Geomórfica da Margem**, do **Tipo de Substrato de Estabelecimento**, da condição de **Exposição à Luz** dos indivíduos, se a pleno sol ou luz difusa e ainda se havia **Regeneração** (banco de plântulas) ou não da espécie.

Complementarmente e com a finalidade de avaliar a existência de diferença significativa para a densidade de indivíduos entre os setores de padrão de fluxo fluvial (Encachoeirado vs. Corrente) foi realizada análise através de *teste T*, com nível de significância de 0,05. Os dados de densidade de indivíduos utilizados na análise de comparação entre os padrões de fluxo referem-se ao levantamento sistemático complementar de distribuição de agrupamentos de *R. echinata* (SOCIOAMBIENTAL, 2010).

### 3 Resultados e Discussão

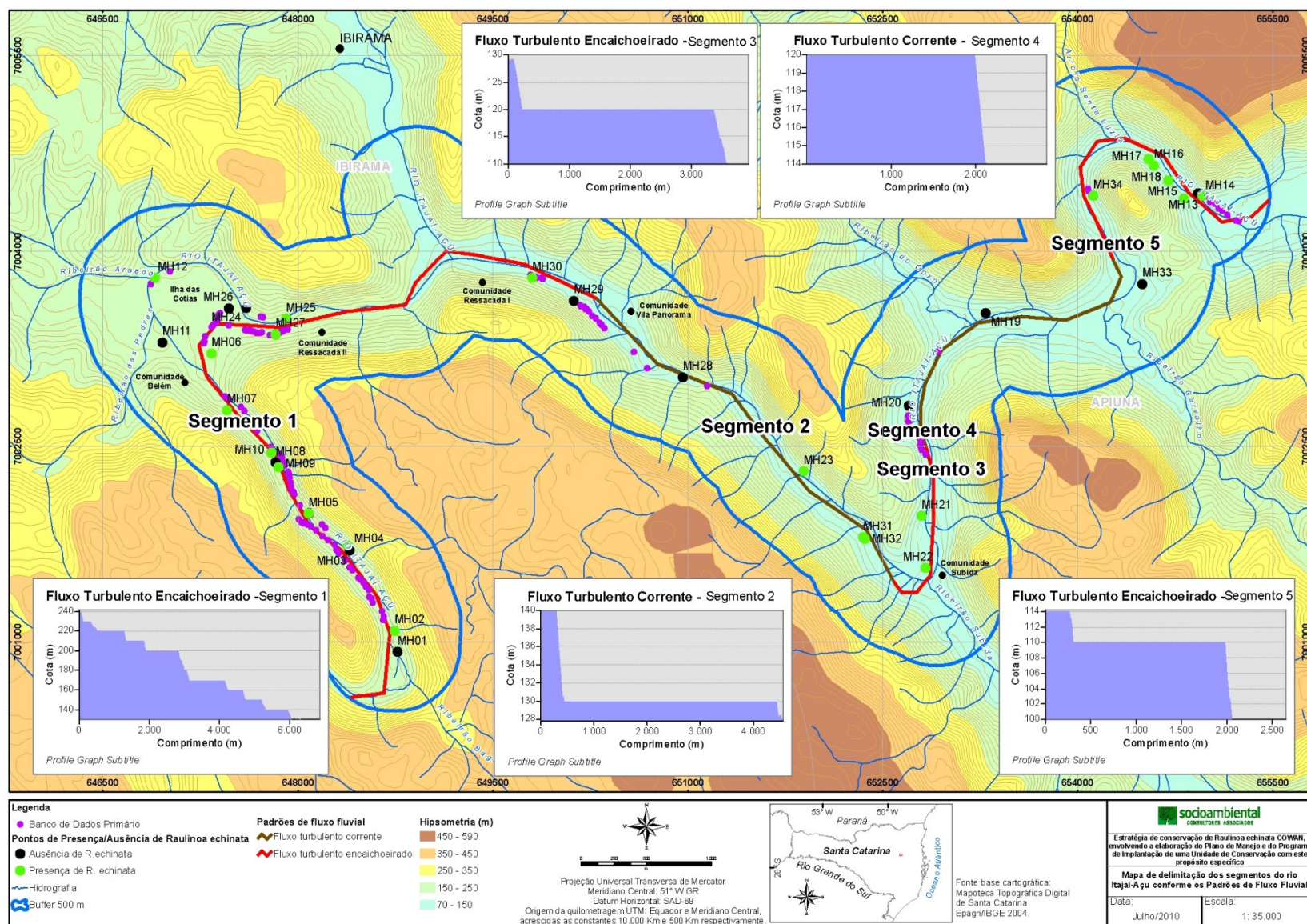
Conforme mencionado anteriormente, a área do presente estudo refere-se ao Compartimento Geopedológico 2 dos ambientes fluviais do rio Itajaí-Açu, conforme Curcio *et al.* (2006). Este compartimento caracteriza-se pela mudança do padrão do regime de fluxo fluvial de corrente para corrente/encachoeirado, em padrão de leito retilíneo-segmentado e entrelaçado, com grandes desníveis longitudinais, responsável pelo verdadeiro “degrau”, formando o chamado Salto Pilão, e consequentemente pelo forte rejuvenescimento, com um grande aumento de velocidade e do poder erosivo de suas águas devido à declividade a jusante (AUMOND, no prelo *apud* POZZOBON, 2009).

Através do mapeamento expedito realizado no presente estudo, pode-se verificar dentro do referido compartimento, a nítida distinção de dois padrões de regime de fluxo fluvial. Predominam os segmentos de rio com padrão de fluxo turbulento-encachoeirado, em detrimento dos segmentos com padrão de fluxo turbulento-corrente. A distribuição, localização e configuração dos segmentos do rio segundo os padrões de regime de fluxo fluvial encontra-se disposto no **Mapa de Delimitação dos Segmentos do rio Itajaí-Açu conforme os Padrões de Fluxo Fluvial (Figura 3-I)**.

A identificação das unidades mencionadas parece ser a chave do entendimento da distribuição dos agrupamentos de *R. echinata* dentro da área de estudo. O fator condicionante do padrão de fluxo fluvial é a declividade do leito. Dessa forma, conforme ilustrado através dos perfis topográficos na Figura 3-I e de acordo com a escala cartográfica (1:35.000) e do modelo topográfico (1:50.000) utilizados, os segmentos de rio com fluxo turbulento-encachoeirado compreendem àqueles com declividade igual ou superior a 2% (10 m/km – **Figura 3-I**). Os segmentos do rio com valores de declividade abaixo desse valor (<2%) referem-se àqueles com padrão de fluxo turbulento-corrente. Admite-se ainda a existência de variações de declividade dentro de cada segmento a ponto de modificar localmente o padrão de fluxo. Considerando os objetivos do presente trabalho e em função das escalas utilizadas, essas variações foram desprezadas na medida em que pouco representam em termos de modificações significativas na hidrodinâmica fluvial e por consequência na dinâmica de manutenção dos sítios adequados de estabelecimento de *R. echinata* (Quadro 3-I).

Com o intuito de verificar a existência de relações entre a distribuição/estabelecimento de *R. echinata* na área de estudo com possíveis variações do padrão de leito e na forma das margens, foi conduzida a classificação dos segmentos de rio e de suas margens conforme os critérios citados, e a distribuição, localização e configuração dos segmentos do rio segundo os padrões de leito fluvial e a respectiva classificação das margens encontra-se disposto no **Mapa de Delimitação dos Segmentos do rio Itajaí-Açu conforme os Padrões de Leito Fluvial (Figura 3-II)**.





**Figura 3-I Mapa de Delimitação dos Segmentos do rio Itajaí-Açu conforme os Padrões de Fluxo Fluvial**

CESAP- Plano de Manejo da Unidade de Conservação com propósito específico de proteção da *Raulinoa echinata*  
Levantamento de Dados Primários

Quadro 3-I: Caracterização ambiental de unidades amostrais no rio Itajaí-Açu, no trecho compreendido entre a foz do ribeirão Bagaçu (“Ilha da Atafona”) até o Morro Santa Cruz, de acordo com a ocorrência e distribuição de

*Raulinoa echinata*

Unidade Amstral	Coordenadas UTM (SAD 69 Zona 22 Sul)		Agrupamento <sup>†1</sup>	Leito	Fluxo	Margem	Composição Geomórfica	Substrato de Estabelecimento	Luz	Regeneração
	N	E								
MH01	7000921	648767	Ausente	Entrelaçado	Turbulento Encachoeirado	Côncava	Barra de depósitos rudáceos; intercalação de canais e barras de depósitos psamíticos; canal interiorizado de menor energia; talude (depósito de tálus e solos coluvionares).	-	-	-
MH02	7001082	648743	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Côncava	Barra de depósitos rudáceos; barra de depósito psamítico; "ombreira" pouco alçada; talude (depósito tálus)	Fraturas dos blocos no depósito rudáceo; em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico (Ryq)	Pleno sol (Dep. Rudáceo) e Luz Difusa (RYq)	Sim
MH03	7001701	648396	Ausente	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Depósito rudáceo; Talude (depósito de tálus e solos coluvionares)	-	-	-
MH04	7001741	648381	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Depósito rudáceo; Depósito Psamítico; Talude (depósito de tálus e solos coluvionares)	Entre os blocos de rocha; em Depósito Psamítico	Pleno sol e Luz Difusa	Sim
MH05	7001984	648080	Pouco Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Convexa	Depósito rudáceo; Depósito Psamítico; Talude (depósito de tálus e solos coluvionares)	Entre os blocos de rocha; em Depósito Psamítico	Pleno sol	Sim
MH06	7003212	647333	Denso	Entrelaçado	Turbulento Encachoeirado	Convexa	Depósito rudáceo e depósito psamítico; Barra sub-atual; Terraço fluvial; Talude (solos coluvionares).	Depósito Psamítico e NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico (Ryq)	Pleno sol	Sim
MH07	7002777	647456	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Depósito rudáceo; Talude (depósito de tálus e solos coluvionares)	Entre os blocos de rocha	Pleno sol	Sim
MH08	7002375	647830	Ausente	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Convexa	Depósito rudáceo e depósito psamítico; Leque de dejeção; Talude (Talvegue)	-	-	-
MH09	7002339	647849	Pouco Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Depósito rudáceo; Depósito Psamo-pelítico; Talude	Entre os blocos de rocha	Pleno sol	Sim
MH10	7002452	647799	Pouco Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Convexa	Depósito rudáceo; Depósito Psamítico; Ombreira (Solos aluvio-coluvionares); Leque de Dejeção; Talude	Entre os blocos de rocha	Pleno sol	Não
MH11	7003297	646959	Ausente	Entrelaçado	Turbulento Corrente	Côncava	Barra atual; Terraço (Talude+Ombreira+Planície de inundação)	-	-	-
MH12	7003794	646900	Pouco Denso	Entrelaçado	Turbulento Corrente	Côncava	Barra sub-atual (Talude+Ombreira+Talude)	NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico	Luz difusa	Não
MH13	7004442	654927	Ausente	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Côncava (subordinadamente retilínea)	Afloramento de rocha (escarpado); Talude (Tálus)	-	-	-
MH14	7004423	654959	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Depósito psamítico; Afloramento de rocha; Depósito rudáceo; Talude (Tálus+Escarpa)	Entre os blocos de rocha	Pleno sol	Sim
MH15	7004402	654817	Pouco Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Côncava	Afloramento de rocha; Talude (Tálus)	Afloramento de rocha (entre as fraturas da rocha, com camada delgada de areia e matéria orgânica)	Pleno sol	Sim
MH16	7004657	654584	Muito Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Convexa	Depósito rudáceo; Talude (Tálus)	Depósito rudáceo (com camada delgada de areia e matéria orgânica)	Pleno sol e Luz Difusa	Sim
MH17	7004705	654546	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Convexa	Afloramento de rocha; Talude (Tálus)	Entre blocos e nas fraturas da rocha	Pleno sol	Sim
MH18	7004542	654696	Muito Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Depósito rudáceo; Talude (Tálus)	Entre os blocos de rocha	Pleno sol e Luz Difusa	Sim
MH19	7003524	653291	Ausente	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Corrente	Côncava	Barra de deposição (talude+ombreira); Talude (solos coluvionares)	-	-	-
MH20	7002811	652698	Ausente	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Corrente	Côncava	Terraço Fluvial - Barra de deposição (psamo-pelítica); talude+ombreira (NEOSSOLO FLÚVICO e CAMBISSOLO FLUVICO)	-	-	-
MH21	7001967	652796	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Afloramento de rocha; Talude	Fraturas da rocha	Pleno sol	Sim
MH22	7001567	652830	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Convexa	Barra atual; Interbarra; Barra sub-atual; Terraço Fluvial (talude+ombreira)	Na barra sub-atual em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico	Pleno sol	Sim
MH23	7002307	651889	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Depósito Psamítico; Talude (clastos lançados do corte da rodovia - BR 470)	Entre os clastos lançados	Pleno sol e Luz Difusa	Sim
MH24	7003563	647603	Ausente	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Corrente	Côncava	Afloramento de rocha; Barra; Interbarra; Talude	-	-	-
MH25	7003476	647907	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Convexa/Retilínea	Depósito psafítico; Depósito rudáceo; Talude (Tálus)	Entre os blocos de rocha	Pleno sol e Luz Difusa	Sim
MH26	7003559	647467	Ausente	Entrelaçado	Turbulento Corrente	Côncava	Terraço Fluvial - Barra atual de deposição (psamo-pelítica); Barra sub-atual; Talude+ombreira (NEOSSOLO FLÚVICO e CAMBISSOLO FLUVICO)	-	-	-
MH27	7003359	647827	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea/Côncava	Depósito Rudáceo; Talude	Entre os blocos de rocha	Pleno sol e Luz Difusa	Sim
MH28	7003031	650964	Ausente	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Corrente	Retilínea	Barra de deposição (psamo-pelítica); Talude (aterro lançado da estrada)	-	-	-

Unidade Amostral	Coordenadas UTM (SAD 69 Zona 22 Sul)		Agrupamento <sup>*1</sup>	Leito	Fluxo	Margem	Composição Geomórfica	Substrato de Estabelecimento	Luz	Regeneração
	N	E								
MH29	7003616	650124	Ausente	Retilíneo-Segmentado; subordinadamente entrelaçado	Turbulento corrente na margem direita e Encachoeirado na margem esquerda	Retilínea	Barra de deposição (psamo-pelítica); Talude (clastos lançados da estrada)	-	-	-
MH30	7003792	649804	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea/subordinadamente côncava	Afloramento de rocha; Talude (Clastos lançados)	Entre as fraturas da rocha e entre os blocos de rocha	Pleno sol	Sim
MH31	7001802	652348	Denso (Plantio)	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Barra atual de deposição (psamo-pelítica); Barra sub-atual; Talude	Plantio na barra sub-atual em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico	Difusa	Sim
MH32	7001788	652360	Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Retilínea	Depósito rudáceo; Talude	Entre os blocos (com camada delgada de areia e matéria orgânica)	Difusa	Sim
MH33	7003746	654496	Ausente	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Corrente	Côncava	Terraço - talude+ombreira	-	-	-
MH34	7004425	654119	Muito Denso	Retilíneo-Segmentado	Turbulento Encachoeirado	Convexa	Barra de deposição (rudaceo+psamítico); Talude (Tálus)	Entre os blocos do depósito rudáceo, no substrato psamítico e entre os blocos do depósito de tálus	Pleno sol e Luz Difusa	Sim

\*1 - Classes de densidade dos agrupamentos: Pouco denso - de 1 a 10 indivíduos por unidade amostral (600m<sup>2</sup>); Denso - de 11 a 20 indivíduos por unidade amostral e; Muito Denso - mais de 20 indivíduos por unidade amostral







**Figura 3-III: Flor de *Raulinoa echinata***



**Figura 3-IV: Ramo florido de *Raulinoa echinata***



**Figura 3-V: Flor e fruto seco de *Raulinoa echinata***



**Figura 3-VI: Fruto seco de *Raulinoa echinata* em processo de deiscência**



**Figura 3-VII: Aspecto geral do ambiente fluvial no ponto de caracterização MH01**



**Figura 3-VIII: Destaque para o tombamento de *Hedychium coronarium* evidenciando a ação da correnteza após evento de cheia no ponto MH01**





**Figura 3-IX: Ilustração do ambiente de barra de depósito psamítico no ponto de caracterização MH02**



**Figura 3-X: Estabelecimento de *R. echinata* em substrato organo-arenoso formado através de depósito no interstício de fratura em bloco no depósito rudáceo do ponto de caracterização MH02**



**Figura 3-XI: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico, em condição de ombreira no ponto MH02**



**Figura 3-XII: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico, em condição de ombreira no ponto MH02**



**Figura 3-XIII: "Perfil" de tradagem de NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico em situação de ombreira pouco alçada no ponto MH02**



**Figura 3-XIV: Aspecto geral do depósito rudáceo, com destaque para a presença de braço secundário do rio no ponto MH03**





**Figura 3-XV: Aspecto geral do ambiente de deposição no ponto MH04**



**Figura 3-XVI: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido em depósito psamítico MH05**



**Figura 3-XVII: Aspecto geral da disposição dos blocos em depósito rudáceo com presença de *R. echinata* MH05**



**Figura 3-XVIII: Detalhe do estabelecimento de *R. echinata* entre blocos do depósito rudáceo no ponto MH05**



**Figura 3-XIX: Plântulas de *R. echinata* em depósito psamítico MH05**



**Figura 3-XX: Aspecto geral do ambiente de deposição no ponto MH06**





Figura 3-XXI: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico no ponto MH06



Figura 3-XXII: Plântula de *R. echinata* em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico no ponto MH06



Figura 3-XXIII: Aspecto geral do ambiente de estabelecimento de *R. echinata* em depósito rudáceo com padrão de fluxo fluvial turbulento encachoeirado no ponto MH07



Figura 3-XXIV: Aspecto geral do ambiente de estabelecimento de *R. echinata* em depósito rudáceo com padrão de fluxo fluvial turbulento encachoeirado no ponto MH07



Figura 3-XXV: Detalhe do estabelecimento de *R. echinata* entre os blocos em depósito rudáceo no ponto MH07



Figura 3-XXVI: Detalhe do estabelecimento de *R. echinata* em interstício de fratura nos blocos do depósito psamítico no ponto MH07. Notar a projeção das raízes adventícias sobre a cobertura de briófitas





**Figura 3-XXVII: Aspecto geral do ambiente fluvial no ponto MH09**



**Figura 3-XXVIII: Detalhe do estabelecimento de *R. echinata* entre os blocos no depósito psamítico no ponto MH10**



**Figura 3-XXIX: Aspecto geral do ambiente fluvial no ponto MH10**



**Figura 3-XXX: Ilustração da cobertura vegetal em depósitos aluvionares formados no segmento de rio com padrão de fluxo fluvial Turbulento Corrente no ponto MH11**



**Figura 3-XXXI: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico, em situação de talude de barra sub-atual, em segmento de rio com padrão de fluxo Turbulento Corrente no ponto MH12**



**Figura 3-XXXII: Margem côncava, com afloramento rochoso (Riolito), e ausência de *R. echinata* no ponto MH13**





Figura 3-XXXIII: Ilustração do ambiente fluvial nos pontos MH13 (Afloramento rochoso a esquerda na foto) e MH14 (cobertura vegetal no "nível" do rio a direita na foto) em padrão de fluxo Turbulento Encachoeirado



Figura 3-XXXIV: Ilustração da composição geomórfica da margem no ponto MH14, destacando a formação de depósito psamítico com a presença de blocos do depósito rudáceo



Figura 3-XXXV: Detalhamento do estabelecimento de *R. echinata* entre os blocos de rocha no depósito rudáceo no ponto MH14



Figura 3-XXXVI: Ilustração do ambiente de estabelecimento de *R. echinata* no ponto MH15. Pesquisador na foto, localizado ao lado de indivíduo de *R. echinata*, indicando o posicionamento e distribuição dos indivíduos da espécie na margem em relação ao rio



Figura 3-XXXVII: Indivíduo de *R. echinata* no MH16, com as raízes dispostas entre os blocos do depósito rudáceo e entre as fraturas da rocha



Figura 3-XXXVIII: Pesquisador posicionado ao lado de depósito de detritos orgânicos e de indivíduo de *R. echinata* no ponto MH16, em situação de clareira no interior da cobertura vegetal





Figura 3-XXXIX: Aspecto geral do ambiente fluvial no ponto MH19. Margem constituída de depósitos psamo-pelíticos em segmento com padrão de fluxo turbulento corrente



Figura 3-XL: Aspecto geral do ambiente fluvial no ponto MH20. Margem constituída de depósitos psamo-pelíticos e solos de natureza flúvica em segmento com padrão de fluxo turbulento corrente. Destaca-se o uso do solo como pastagem e presença de *Salix humboldtiana*, espécie típica de ambientes hidromórficos



Figura 3-XLI: Indivíduos de *R. echinata* estabelecidos em afloramento de rocha (Formação Campo Alegre) no ponto MH21



Figura 3-XLII: Ilustração da composição geomórfica do ponto MH22, destacando-se a barra atual com cobertura florestal, onde ocorre *R. echinata* e no centro a interbarra composta de curso intermitente



Figura 3-XLIII: Detalhe do estabelecimento de *R. echinata* entre os clastos lançados no talude que compreende o ponto MH23



Figura 3-XLIV: Detalhe da projeção de cobertura vegetal herbácea no ponto MH23, indicando o possível limite de avanço do rio com maior recorrência e a disposição dos indivíduos de *R. echinata* sempre logo abaixo deste limite





**Figura 3-XLV: Aspecto geral do ambiente fluvial no ponto MH24, destacando-se a transição de padrão de fluxo corrente para encachoeirado**



**Figura 3-XLVI: Aspecto geral do ambiente de compreendo o ponto MH25, destacando-se a presença de depósito psafítico (seixos) e clastos de conglomerado (Formação Campo Alegre)**



**Figura 3-XLVII: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido em depósito psafítico e entre os clastos de conglomerado no ambiente MH25**



**Figura 3-XLVIII: Aspecto geral do ambiente fluvial no ponto MH26. Margem constituída de depósitos psamo-pelíticos e solos de natureza flúvica em segmento com padrão de fluxo turbulento corrente. Destaca-se o uso do solo como pastagem e presença de *Salix humboldtiana***



**Figura 3-XLIX: Aspecto geral do ambiente fluvial no ponto MH27, destacando-se a disposição dos blocos no depósito rudáceo**



**Figura 3-L: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido entre blocos de rocha do depósito rudáceo no ponto MH27**





**Figura 3-LI:** Margem constituída de depósitos psamo-pelíticos e solos de natureza flúvica com textura média, em segmento com padrão de fluxo turbulento corrente no ponto MH28



**Figura 3-LII:** Margem constituída de depósitos psamo-pelíticos e solos de natureza flúvica com textura média, em segmento com padrão de fluxo turbulento corrente no ponto MH29



**Figura 3-LIII:** Indivíduo de *R. echinata* estabelecido entre os blocos do depósito rudáceo e com raízes também projetadas nos espaços das fraturas da rocha no ponto MH30



**Figura 3-LIV:** Indivíduos de *R. echinata* estabelecidos entre os blocos do depósito rudáceo no ponto MH32. Notar a presença de camada superficial de substrato organo-arenoso preenchendo os interstícios do depósito rudáceo



**Figura 3-LV:** Margem constituída de depósitos psamo-pelíticos e solos de natureza flúvica com textura média, em segmento com padrão de fluxo turbulento corrente no ponto MH33



**Figura 3-LVI:** Indivíduo de *R. echinata* estabelecido em depósito psamítico no ponto MH34





Figura 3-LVII: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido entre blocos de rocha de depósito de Tálus no ponto MH34



Figura 3-LVIII: Indivíduo de *R. echinata* estabelecido entre blocos de rocha do depósito rudáceo no ponto MH34

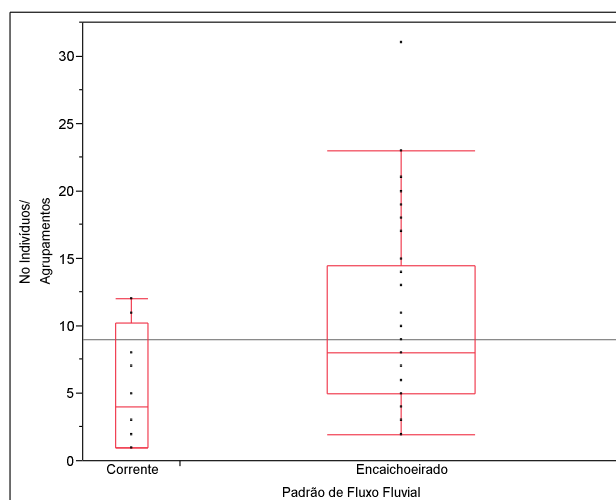


Figura 3-LIX: Representação gráfica do Teste t demonstrando a existência de diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para o número de indivíduos por agrupamento de *R. echinata* entre os padrões de fluxo fluvial na área de estudo.  $T=1,98$

Conforme ilustra a **Figura 3-I**, dois padrões de leito fluvial foram identificados, sendo eles o padrão Retilíneo-Segmentado e o padrão Entrelaçado. Predomina em extensão o padrão Retilíneo-Segmentado, enquanto que os segmentos entrelaçados apresentam distribuição mais restrita. Em ambos os padrões de leito, margens retilíneas, côncavas e convexas foram delimitadas, conforme também ilustrado na **Figura 3-I**.

A setorização baseada na identificação dos padrões de leito e fluxo fluvial, bem como na morfologia das margens orientou a amostragem de pontos de caracterização, tendo em vista a presença ou não da espécie, conforme o banco de dados pré-existente.

A ilustração da localização dos pontos de amostragem e caracterização encontra-se disposto na **Figura 3-II**. A descrição por ponto das coordenadas UTM, tipo de agrupamento da espécie, padrões de leito e fluxo fluvial, tipo de margem, composição geomórfica da margem, substrato de estabelecimento, condição de exposição à luz e presença de regeneração encontra-se disposto no **Quadro 3-I**.

Foram caracterizados 34 pontos, dos quais em 12 não foi registrada a presença de *R. echinata* e nos demais 22 pontos registrado a ocorrência.

Entre os 12 pontos caracterizados pela ausência da espécie, apenas 4 (MH1, MH3, MH8 e MH13 conforme **Quadro 3-I**) em segmento com padrão de fluxo turbulento-encachoeirado.

O ponto MH13 corresponde à margem côncava composta exclusivamente de afloramento de rocha. Conforme ilustrado nas figuras 3-XXXII e 3-XXXIII, pode-se notar a faixa de transição entre a superfície exposta do afloramento rochoso e àquela com cobertura vegetal, mais alçada em relação à linha de vegetação pouco mais a jusante (Figura 3-XXXIII). Através desta observação pode-se inferir que a ausência de *R. echinata* no ponto MH13 pode estar vinculada a dinâmica e energia fluvial de erosão e arraste, típica em margens côncavas. Característica marcante dos pontos MH1, MH3 e MH8, traduz-se no fato de estarem menos projetados em relação ao rio e, portanto, submetidos recorrentemente a condição de saturação hídrica, mesmo em eventos de cheia de baixa magnitude.

Os pontos MH11 e MH26 (Quadro 3-I e Figuras 3-I,II,XXX e 3-XLVIII) estão inseridos em segmento de rio classificado como turbulento-encachoeirado em razão da escala adotada. No entanto, localmente o fluxo fluvial apresenta-se turbulento-corrente, em razão do leito entrelaçado, permitindo a edificação de depósitos aluvionares com expressão granulométrica mais fina (psamo-pelítica). A restrição à permeabilidade, típica dos depósitos aluvionares com expressão granulométrica pelítica, e a maior oscilação freática pode ser o fator determinante de restrição ao estabelecimento da espécie em condições ambientais reguladas pela dinâmica de deposição de sedimentos finos, a exemplo do que ocorre nas margens situadas em segmentos com padrão de fluxo fluvial turbulento-corrente.

A dinâmica dos mecanismos de transporte e deposição de sedimentos em diferentes pontos de um ambiente fluvial é baseada na triagem de sedimentos, segundo seu peso e tamanho. Sendo este mecanismo regulado diretamente pelos regimes dos fluxos fluviais. Os mais grosseiros são depositados nas margens, em processo de alteamento, por ocasião das grandes cheias em segmentos de rio com fluxo turbulento-encachoeirado. Os mais finos são projetados nas margens e no espaço geral das várzeas, pelos transbordamentos feitos em períodos de cheias habituais ou inundações de diferentes intensidades nos segmentos de rio com dominância do padrão de fluxo turbulento-corrente (SUGUIO, 1980; AB'SABER, 2000; BIGARELLA *et al.*, 2007). O fluxo turbulento-corrente é comumente encontrado nos cursos fluviais e a transição para o fluxo turbulento-encachoeirado é acompanhada por um aumento considerável da velocidade e abaixamento do nível superficial da água, tais como nas cachoeiras e corredeiras, nas quais se verifica a possibilidade de incremento erosivo (BIGARELLA *et al.*, 2007).

De acordo com os resultados obtidos através da caracterização dos locais de ocorrência de *R. echinata* (Quadro 3-I) e das características morfoanômicas da espécie (Quadros *et al.*, não publicado), pode-se atribuir que o controle exercido pelos padrões e regimes de fluxos fluviais sobre o transporte e deposição de sedimentos nos ambientes fluviais é a chave de entendimento sobre a distribuição da espécie na área de estudo. A criação e manutenção dos sítios de estabelecimento da espécie está vinculada aos processos de sedimentação e erosão regidos pelos altos níveis de energia fluvial observados nos segmentos de rio com padrão de fluxo turbulento-encachoeirado. Como fundamento a essa assertiva, atribuímos o fato de que todos os substratos onde foi registrada a ocorrência da espécie têm sua gênese ou manutenção associada aos citados padrões de hidrodinâmica fluvial, e que por sua vez está condicionada aos segmentos de maior declive com fluxo turbulento-encachoeirado.

O estabelecimento de *R. echinata*, conforme disposto no Quadro 3-I (e ilustrado nas figuras 3-X,XI,XII, XVI, XVIII, XIX, XXI, XXII, XXV, XXVI, XXVIII, XXXI, XXXV, XXXVII, XLI, XLIII, XLVII, L, LIII, LIV, LVI, LVII e LVIII), foi registrado nos seguintes substratos: nos espaços entre os blocos dos depósitos rudáceos, nas fraturas dos blocos dos depósitos rudáceos, nas fraturas dos afloramentos de rocha, em depósito psafítico (seixos), nos espaços entre os clastos lançados, em depósito psamítico e em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico.

Os depósitos rudáceos correspondem aos depósitos paralelos formando barras laterais ao leito de rios retilíneos ou entrelaçados, sustentados pelos cascalhos (blocos), grosseiramente estratificados, e construídos durante as cheias (Riccomini *et al.*, 2009). Em certos casos, dependendo da matriz geológica e dos níveis de energia fluvial, pode ocorrer seleção de material e então a deposição de seixos, reconhecidos como depósitos psafíticos (Riccomini *et al.*, 2009). Subordinamente, o depósito de cascalho sustenta formações estratificadas de areias, denominados de depósitos psamíticos, formados durante as fases de enfraquecimento das cheias (Riccomini *et al.*, 2009). A evolução pedogenética dos

depósitos psamíticos – formação de horizonte A pedológico – permite a formação de NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico. Trata-se de solos em via de formação devido a reduzida atuação dos processos pedogenéticos e derivados de sedimentos aluviais, e com textura arenosa em todos os horizontes ou camadas dentro de 120 cm da superfície do solo (Santos *et al.*, 2006).

O agrupamento identificado no ponto MH12 (Quadro 3-I, Figura 3-XXI) foi o único, através da abordagem utilizada no presente trabalho, encontrado em condição local em que o rio apresenta fluxo turbulento-corrente. No entanto, o substrato de estabelecimento pertence a classe dos NEOSSOLOS FLÚVICOS Psamíticos, permitindo condições de drenagem favoráveis ao estabelecimento da espécie. Contudo, neste local, a espécie apresenta baixa densidade. Considerando a escala de mapeamento e representação cartográfica utilizada, está inserido em segmento de fluxo turbulento-encachoeirado.

A importância da identificação e delimitação dos segmentos de rio conforme o padrão de fluxo fluvial torna-se evidente através da análise comparativa da densidade dos agrupamentos da espécie em relação ao padrão de fluxo fluvial (Figura 59). Os agrupamentos localizados nos segmentos com padrão de fluxo turbulento-encachoeirado apresentaram média de 9,8 ( $\pm 0,7$ ) ind./agrupamentos enquanto que àqueles localizados nos segmentos de fluxo turbulento-corrente apresentaram média de 5,43 ( $\pm 1,49$ ), diferença essa que se mostrou significativa ( $p < 0,05$ ), através do teste empregado, conforme ilustrado na Figura 3-LIX.

Através dos resultados obtidos, não foi possível observar, mesmo que empiricamente, relação entre o controle exercido pelo padrão de leito fluvial e da forma das margens sobre a distribuição e estabelecimento de *R. echinata* na área de estudo. De acordo com a composição geomórfica, as margens apresentaram diversidade de situações, variando de formas elaboradas por processos essencialmente fluviais até aquelas elaboradas por processos típicos de dinâmica de encosta.

No que se refere a exposição à luz, predominaram as situações em que os indivíduos de *R. echinata* estavam expostos a luz solar direta (Pleno Sol). No entanto, quando a margem apresentava menor declividade, possibilitando um relativo avanço das águas, e, portanto o transporte/deposição de sementes (Figura 3-XXXVIII38), foi possível observar a presença da espécie mais interiorizada na vegetação fluvial (Figuras 3-IX, XII, XV, XVI e XLIV), formando um segundo estrato, ocupando espaços de clareira ou sob cobertura pouco densa (Luz Difusa).

Considerando a tendência de preferência de estabelecimento da espécie nos substratos observados (afloramento de rocha, nas fraturas de blocos em depósito rudáceo, entre os blocos dos depósitos rudáceos, depósitos psamítico e psamítico e em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico) e que a manutenção desses microhabitats está fortemente vinculada a elevados níveis de energia fluvial, sendo esta controlada pela declividade do leito, pode-se admitir que os trechos do rio Itajaí-Açu na área de estudo, e que apresentam padrão de fluxo turbulento-encachoeirado representam unidades ambientais estratégicas para a conservação local da espécie (**Figura 3-I**), tendo em vista a potencialidade de manutenção dos sítios adequados de estabelecimento/colonização de *R. echinata*.

Conforme ilustrado na Figura 3-I, e de acordo com a escala utilizada, foram identificados três segmentos de rio que apresentam padrão de fluxo turbulento-encachoeirado, sendo eles o segmento entre a foz do ribeirão baguaçu e a foz do rio Itajaí-do-Norte (Hercílio), o segmento compreendido na região da foz do ribeirão subida e a região do Morro Santa Cruz. Pequenos trechos isolados, e que em razão da escala de mapeamento encontram-se inseridos dentro dos segmentos com padrão de leito turbulento-corrente, e que correspondem aos locais de ocorrência da espécie nestes segmentos, também não podem ser desprezados no tocante às estratégias de conservação da espécie, mesmo que fora dos limites da Unidade de Conservação em que se propõe a criação.

## 4 4. Recomendações de Pesquisa e Monitoramento

Tendo em vista a necessidade de ampliação das bases de conhecimento, controle e monitoramento das populações de *R. echinata*, sobretudo no que se refere às suas características demográficas, recomenda-se como medidas de pesquisa e monitoramento:

- Implantação de dispositivos de monitoramento da hidrodinâmica fluvial em locais de interesse para avaliação em longo prazo dos efeitos das oscilações fluviais sobre as populações da espécie na área em estudo, considerando a área de influência direta do empreendimento com redução de vazão (segmentada nas áreas a montante e jusante da foz do rio Itajaí-do-Norte/Hercílio) e a área a jusante da casa de força que não sofreu redução de vazão;
- Estabelecimento de parcelas permanentes para avaliar, em longo prazo, aspectos da dinâmica das populações da espécie;
- Complementação do mapeamento e caracterização das unidades ambientais de ocorrência e potenciais ao estabelecimento da espécie, considerando toda a área de distribuição da espécie no rio Itajaí-Açu, e nos demais segmentos com padrão de fluxo turbulento-encachoeirado, sobretudo a montante da área do presente estudo, no trecho compreendido entre a foz do ribeirão Baguaçu (“ilha da Atafona”) e o local de adução do AHE Salto Pilão;
- Testar, através de delineamento experimental em campo e laboratório, o estabelecimento da espécie em diferentes substratos, considerando variações de textura, saturação por bases, saturação hídrica e permeabilidade. Recomenda-se ainda a realização do experimento utilizando mudas de estaca e mudas de semente.



## 5 Conclusões

Foram caracterizados 34 pontos amostrais nos ambientes fluviais do rio Itajaí-Açu, no trecho que se estende do ribeirão Baguaçu (“ilha da Atafona”) até o Morro Santa Cruz.

As unidades ambientais foram caracterizadas segundo a presença de *Raulinoa echinata*, densidade dos agrupamentos da espécie por unidade, classe de declividade do rio, padrão de leito fluvial, padrão de fluxo fluvial, tipo de margem, composição geomórfica da margem, substrato de estabelecimento dos indivíduos, condição de luz e presença de regeneração da espécie (plântulas).

Foram caracterizadas 12 unidades amostrais sem a ocorrência e 22 unidades com a presença de *R. echinata*.

Os agrupamentos de *R. echinata* foram classificados como Pouco Densos (com menos de 10 indivíduos por unidade amostral de 600 m<sup>2</sup>), Densos (com 11 a 20 indivíduos por unidade) e, Muito Densos (com mais de 21 indivíduos por unidade).

Os padrões de fluxo fluvial registrados foram o Fluxo Turbulento Encachoeirado e o Fluxo Turbulento Corrente. Os padrões de leito observados foram o Entrelaçado (Anastomosado) e o Retilíneo-Segmentado. As margens foram classificadas como Côncavas, Convexas ou Retilíneas.

De acordo com a composição geomórfica, as margens apresentaram diversidade de situações, variando de formas elaboradas por processos essencialmente fluviais até aquelas elaboradas por processos típicos de dinâmica de encosta.

Não foi possível observar relação, mesmo que empiricamente, entre a distribuição dos agrupamentos de *R. echinata* com os padrões de leito ou com a forma das margens. No entanto, esta relação se mostrou clara com relação ao padrão de fluxo fluvial.

Através do método de abordagem utilizado no presente trabalho, apenas um único agrupamento da espécie, e pouco denso, foi registrado em trecho de rio com fluxo turbulento-corrente, os demais 21 agrupamentos foram registrados em trecho de rio com fluxo turbulento-encachoeirado. Dos 12 ambientes caracterizados com ausência de *R. echinata*, 8 encontram-se na condição de fluxo turbulento-corrente.

Através dos dados do levantamento sistemático complementar de distribuição de agrupamentos de *R. echinata* (SOCIOAMBIENTAL, 2010) foi possível constatar que a densidade dos agrupamentos localizados em segmento de rio com fluxo turbulento-encachoeirado mostrou-se significativamente maior do que a dos agrupamentos localizados nos segmentos com fluxo turbulento-corrente.

O estabelecimento de *R. echinata* foi registrado nos seguintes substratos: nos espaços entre os blocos dos depósitos rudáceos, nas fraturas dos blocos dos depósitos rudáceos, nas fraturas dos afloramentos de rocha, em depósito psafítico (seixos), nos espaços entre os clastos lançados, em depósito psamítico e em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico.

Considerando a tendência de preferência de estabelecimento da espécie nos substratos observados (afloramento de rocha, nas fraturas de blocos em depósito rudáceo, entre os blocos dos depósitos rudáceos, depósitos psafítico e psamítico e em NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico) e que a manutenção desses microhabitats está fortemente vinculada a elevados níveis de energia fluvial, sendo esta controlada pela declividade do leito, pode-se admitir que os trechos do rio Itajaí-Açu na área de estudo, e que apresentam padrão de fluxo turbulento-encachoeirado representam unidades ambientais estratégicas para a conservação local da espécie, tendo em vista a potencialidade de manutenção dos sítios adequados de estabelecimento/colonização de *R. echinata*.

Foram identificados três segmentos de rio que apresentam padrão de fluxo turbulento-encachoeirado, sendo eles o segmento entre a foz do ribeirão Baguaçu e a foz do rio Itajaí-do-Norte (Hercílio), o segmento compreendido na região da foz do ribeirão subida e a região do morro Santa Cruz. Pequenos trechos isolados, e que em razão da escala de mapeamento encontram-se inseridos dentro dos

segmentos com padrão de leito turbulento-corrente, e que correspondem aos locais de ocorrência da espécie nestes segmentos, também não podem ser desprezados no tocante às estratégias de conservação da espécie, mesmo que fora dos limites da Unidade de Conservação em que se propõe a criação.

Considerando que a espécie apresenta ocorrência registrada a jusante dos limites definidos para o presente estudo, é possível que, da mesma forma que observado para a área do presente estudo, os mesmos mecanismos que regulam o colonização/estabelecimento sejam válidos nos demais locais de ocorrência da espécie no rio Itajaí-Açu.

## 6 Referências Bibliográficas

- 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.
- AUMOND, J.J. & SCHEIBE, L.F. Aspectos geológicos e geomorfológicos. **Dynamis**. 2(8):117-123. 1994.
- BIAVATTI, M.W.; MAGALHAES, C.M.I.; PAGNOCCA, F.C.; FERNANDES, J.B.; SILVA, M.F.G.F.; VIEIRA, P.C. & ALBUQUERQUE, S. Chemistry and bioactivity of *Raulinoa echinata* Cowan, an endemic Brazilian Rutaceae species. **Phytomedicine**, 8: 121-124. 2001.
- BIGARELLA *et al.* **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: UFSC. v.3. 2003.
- BROWN & LIMOLINO. **Biogeografia**. 2a ed. Ribeirão Preto: FUNPEC. 2006
- COWAN R.S. & SMITH L.B. **Rutáceas**. In: Reitz, R. Flora Ilustrada Catarinense. 1973.
- CURCIO, G.R.; UHLMANN, A. & SEVEGNANI, L. **A geopedologia e sua influência sobre espécies arbóreas de florestas fluviais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.
- FRECKLETON, R.P. & WATKINSON, A.R. (2003) Are all plant populations metapopulations? **Journal of Ecology**, 91, 321–324.
- GAPLAN (GABINETE DO PLANEJAMENTO E COORDENACAO GERAL). **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.
- GILPIN, M.E. & SOULÉ, M.E. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: SOULÉ, M. E. **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer Associates, 1986. cap. 2, p.19-34.
- KOZLOWSKI, T. T. **Flooding and plant growth**. Orlando: Academic Press Inc., 1984.
- LEGRAND, D. & KLEIN, R.M. **Mirtáceas**. In: Reitz, R. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1969.p. 95-97.
- LEITE, P. F. & KLEIN, R. M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil: região sul**. Rio de Janeiro: IBGE. 1990. p.113-150.
- PETERS, R. L. & DARLING, J. D. S. The greenhouse effect and nature reserves. **BioSci** 35(1):707-716. 1985.
- PETERS, R. L. & LOVEJOY, T. E. (eds). **Global warming and biological diversity**. New Haven: Yale University. 1992.
- POZZOBON, M. Restauração de planícies do rio Itajaí-açu – SC: avaliação de sobrevivência e de crescimento de espécies arbóreas nativas por tipo de solo. **Dissertação (Mestrado)** – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2009. 104 f.
- RICCOMINI, C.; ALMEIDA, R. P. de; GIANNINI, P. C. F. & MANCINI, F. Processos fluviais e lacustres e seus registros. In: TEIXEIRA *et al.* (Orgs.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Editora Nacional. 2 ed. 2009.
- 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.
- SCHEMSKE, D. W., B. C. HUSBAND, M. H. RUCKELSHAUS, C. GOODWILLIE, I. M. PARKER & J. G. BISHOP. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. **Ecology** 75:584-606. 1994.
- SHAFFER, M.L. Minimum population sizes for species conservation. **Bioscience** 31:131-134. 1981.
- SUGUIO, K. & BIGARELLA, J.J. **Ambiente fluvial**. Curitiba: UFPR. 1979.
- SUGUIO, K. **Rochas sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica**. São Paulo: Edgard Blücher. 1980.