

METODOLOGIA DE SALVAMENTO DE BROMELIACEAE, CACTACEAE E ORCHIDACEAE NA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA (PCH) SALTO FORQUETA - SÃO JOSÉ DO HERVAL /PUTINGA - RS -BRASIL

A. Jasper*
E. M. Freitas*
E. L. Musskopf*
J. Bruxel

Abstract

When performing "Survey, collection and transplantation of Bromeliaceae, Cactaceae and Orchidaceae" as a legal requirement for obtaining an environmental license for the Forqueta Fall Power Plant, in Forqueta River, at the boundary between São José do Herval and Putinga (Rio Grande do Sul, Southern Brazil), implemented by Teutonia Rural Electrification Cooperative Society (CERTEL), were designed several methods for the proper removal, quantification and reintroduction of the specimens of the above mentioned families occurring in the flooding area. Such methodology started with the survey which reported the occurrence of 46 specimens of Orchidaceae, 14 of Bromeliaceae, and 11 of Cactaceae families, followed by the removal and transplantation of 141,686 specimens to the Permanent Preservation Area. A follow-up study on the survival of the transplanted specimens reports a mean rate of 67% for Bromeliaceae, 80.7% for Cactaceae and 73.6% for Orchidaceae.

Key words: Bromeliaceae; Cactaceae; Orchidaceae; Survey; transplantation; survival rate

Resumo

Diante da execução do "Levantamento, Coleta e Transplante de Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae" como exigência legal do processo de licenciamento ambiental da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Salto Forqueta, no Rio Forqueta, na divisa entre os municípios de São José do Herval e Putinga/ RS/ Brasil, implementada pela Cooperativa de Eletrificação Rural Teutônia Ltda. (CERTEL), elaborou-se uma série de métodos para a adequada remoção, quantificação e reintrodução dos espécimes das referidas famílias ocorrentes na área de inundação. Tal metodologia iniciou com o levantamento

* Biólogos do Setor de Botânica e Paleobotânica do Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES (Rua Avelino Talini, 171, Bairro Universitário - CEP: 95.900-000 – Lajeado – RS – Brasil; Telefone: (51) 3714-7000 – Fax: (51) 3714 –7001; E-mail: sbp_mcn@univates.br

que apontou a ocorrência de 46 espécies da família Orchidaceae, 14 da família Bromeliaceae, e 11 espécies da família Cactaceae, seguido do resgate e transplante de 141.686 espécimes para a Área de Preservação Permanente, cujo acompanhamento da sobrevivência dos transplantes efetuado aponta um índice médio de 67% para a família Bromeliaceae, 80,7% para a família Cactaceae e 73,6% para a família Orchidaceae.

Palavras-chave: Bromeliaceae; Cactaceae; Orchidaceae; levantamento; transplante; índice de sobrevivência.

Introdução

A supressão da cobertura vegetal necessária para a implantação de hidrelétricas, muitas vezes resulta na erosão e assoreamento das encostas, ameaçando a biodiversidade local. Desta forma, segundo Primack (2001) "[...] a proteção de florestas e de vegetações naturais em mananciais hídricos é de extrema importância econômica, ao mesmo tempo em que conserva o habitat natural próximo ao local de impacto".

Para Camargo et al. (2001) o monitoramento da cobertura vegetal nas áreas de influência dos reservatórios deveria ser feito através da utilização da tecnologia de sensoriamento remoto e ser contemplada a sistematização das informações referentes ao monitoramento periódico com essências florestais nativas instaladas em áreas de conservação ou mitigação ambiental.

Os sistemas de energia hídrica devem priorizar projetos que não necessitem de grandes represamentos, pois lagos menores trazem menos prejuízos ecológicos, sociais e econômicos (Esteves, 1988). A Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta é assim caracterizada pela ANEEL (Agência Nacional Energia Elétrica), por se tratar de uma obra de aproveitamento hidroenergético com potência instalada de até 10 MW e com área de inundação de no máximo 50 hectares. Assim, ao considerar o dimensionamento da obra, conclui-se que a mesma é geradora de impactos ambientais de menores proporções o que, no entanto, não dispensa a adoção de medidas mitigatórias que conduzam à minimização desses impactos.

Assim, foram adotadas uma série de medidas mitigatórias e compensatórias no intuito de diminuir os impactos ambientais e de atender às requisições da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM e do Departamento Estadual de Florestas e Áreas Protegidas – DEFAP. Dentre estas medidas estão as atividades de salvamento de Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae, com o objetivo de preservar a biodiversidade local das espécies destas famílias.

Tais atividades envolvem os procedimentos de levantamento e determinação da estimativa populacional das espécies ocorrentes na área de inundação, coleta, transplante, cultivo em viveiro, acompanhamento dos transplantes efetuados para definição da estimativa de sobrevivência das

espécies e estudos científicos que possibilitem a elaboração de subsídios para a minimização dos impactos ambientais gerados em outros empreendimentos semelhantes, contribuindo assim para a preservação da biodiversidade das respectivas famílias.

Caracterização da área

A instalação da Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta no rio Forqueta, na divisa entre os municípios de São José do Herval e Putinga pela Cooperativa de Eletrificação Rural Teutônia Ltda (CERTEL) atingiu uma região que apresentava originalmente uma riquíssima cobertura vegetal e com uma composição fitoecológica ímpar, inserida em uma área de tensão ecológica entre as formações Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista (Teixeira & Neto, 1986).

A área de estudo localiza-se entre os municípios de Putinga (margem esquerda do rio) e São José do Herval (margem direita do rio), situada entre as coordenadas geográficas 29° 04' S de latitude sul e 52° 12' W de longitude oeste, a jusante do rio Forqueta, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, situada a aproximadamente 45 Km a montante da confluência entre o rio Forqueta e o rio Taquari (Figura 01), na denominada Microrregião Colonial do Vale do Taquari, mais especificamente na Encosta Superior da Serra do Nordeste (IBGE, 1977).

Caracterização da obra geradora de impacto

A obra geradora de impacto atingiu uma área de 34,6 hectares inundados, sendo que 12,8 hectares representam o leito original do rio e 21,8 hectares correspondiam às áreas cobertas por vegetação nativa localizadas na margem do rio (EIA/RIMA, 2000).

Materiais e métodos

As atividades de campo foram realizadas no período de janeiro de 2001 a janeiro de 2003, sendo que de janeiro de 2001 a março de 2002 as saídas foram semanais e, a partir dessa data, a periodicidade passou a ser trimestral. No período inicial, antes da supressão vegetal, foi realizado o levantamento das espécies de Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae ocorrentes na área de inundação da PCH Salto Forqueta, através da demarcação de 36 parcelas de 100 m², conforme metodologia estabelecida por Ziller in Maia (1995).

A avaliação nas parcelas envolveu a descrição do solo, da vegetação (fitossociologia) e da incidência de luminosidade, possibilitou a definição dos diferentes ecótonos existentes na área, o levantamento das espécies de Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae, tanto de hábito epifítico, como terrícola e rupícola, ocorrentes na área de inundação e o estabelecimento da situação populacional de cada uma das espécies das referidas famílias a partir

das amostragens obtidas nas parcelas. A fórmula matemática desta inferência baseia-se na obtenção de parcelas representativas nos ecótonos existentes na área, dos quais se obtêm dados para extrapolação proporcional até a obtenção da população total de epífitas da área.

A determinação da estimativa populacional das espécies cujo porte permite a identificação segura de cada indivíduo, foi executada através da contagem de cada espécime localizado nas parcelas.

No entanto, a definição da estimativa populacional das espécies de Orchidaceae epífitas reptantes foi obtida através de uma adaptação do método de parcelas, que consiste na contagem dos centímetros quadrados ocupados pelo exemplar em estudo, utilizando-se parcelas de 100 cm², cujo número total de parcelas pode variar de acordo com a circunferência do caule. Através do cálculo da superfície caulinar da árvore substrato e do cálculo de proporcionalidade, é obtida a superfície da árvore ocupada pela epífita reptante. Após, determina-se o espaço (em cm²) ocupado por um único exemplar reptante e transforma-se a área da superfície caulinar ocupada em uma estimativa populacional, de acordo com o cálculo demonstrativo abaixo, realizado na parcela 05 do levantamento total da área de inundação onde foi constatada a ocorrência de *Barbosella cogniauxiana* (Spegazzini & Kraenzl) Schltr, uma Orchidaceae reptante.

Amostragem de parcelas na superfície da árvore substrato de *Barbosella cogniauxiana* (1 a 10):

Número parcela	Superfície ocupada pelos espécimes em cada parcela
1	26 cm ²
2	15 cm ²
3	75 cm ²
4	37 cm ²
5	40 cm ²
6	61 cm ²
7	10 cm ²
8	0
9	0
10	0
TOTAL	264 cm ²

*Árvore substrato: altura (h): 12m; circunferência (C): 1,76 cm; índice de confinação: 0,6; superfície caulinar: $S = C \cdot h \cdot 0,6$, então: $S = 12,672 \text{ m}^2$

Assim, em 1000 cm², 264 cm² apresentam exemplares de *Barbosella cogniauxiana* (1000 cm² = 0,1 m² e 264 cm² = 0,0264 m²).

* Superfície caulinar ocupada pela espécie (regra de três) = 3,34 m²

* Estimativa populacional da espécie:

- Superfície caulinar com *Barbosella cogniauxiana* = 3,34 m² ou 33.400 cm²
- Em razão do tamanho dos espécimes, considerou-se um indivíduo a cada 2 cm². Dessa forma, a estimativa populacional da espécie na árvore substrato atinge 16.700 indivíduos.

Após o levantamento e com o início da supressão da vegetação ao longo da área de inundação, o resgate dos espécimes das três famílias começou a ser realizado. Após o resgate, eram identificados, quantificados e destinados ao transplante. Alguns exemplares de cada espécie foram conduzidos ao viveiro, construído com a finalidade de servir como banco genético das espécies ocorrentes na área de inundação da PCH Salto Forqueta e para a realização de estudos científicos das espécies. Além disso, um dos exemplares, quando em estado fértil, foi herborizado segundo técnicas de Fidalgo & Bononi (1989) para deposição em herbário (Herbário UNIVATES – HUNIVATES), servindo como registro de ocorrência e estudos científicos.

Os transplantes foram realizados em locais pré-determinados dentro da Área de Preservação Permanente (APP) da PCH Salto Forqueta, utilizando-se critérios diferenciados para cada espécie, no intuito de facilitar a adaptação ao novo habitat. Os transplantes dos espécimes epífitos foram realizados com a utilização de barbante biodegradável.

Os espécimes terrícolas da família Orchidaceae, bem como os espécimes rupícolas de Cactaceae, foram transplantados tomando-se o cuidado para selecionar locais que apresentassem as mesmas características do seu ambiente de origem. Esses locais foram marcados, visando a possibilidade de ser realizado o acompanhamento da adaptação dos espécimes ao novo ambiente.

Com o transplante, o passo seguinte foi a avaliação do índice de sobrevivência dos transplantes, através da demarcação de 15 parcelas de 100 m² (10 X 10m), ao longo da Área de Preservação Permanente onde os espécimes foram introduzidos pelo transplante. Essa avaliação foi efetuada em três momentos distintos: logo após a realização dos transplantes, 06 meses e 10 meses após o transplante, envolvendo a descrição da parcela, o levantamento das espécies naturalmente instaladas na área da parcela e das espécies introduzidas, com a respectiva quantificação dos espécimes. As parcelas de avaliação do índice de sobrevivência permaneceram cercadas durante o período de avaliação para orientar a localização do mesmo no interior da mata, facilitar a contagem e a recontagem dos espécimes e impedir novos transplantes no local, garantindo a adequada avaliação do transplante.

Com os dados obtidos nas avaliações subsequentes aos transplantes, realizou-se uma análise comparativa dos resultados obtidos e a determinação do índice de sobrevivência de cada espécie, estabelecendo-se assim dados sobre a eficiência dos transplantes executados e subsídios para garantir o sucesso em atividades futuras semelhantes. Os dados referentes aos resgates, transplantes, diversidade, população e sobrevivência foram tabulados,

propiciando uma avaliação por família.

Os materiais utilizados na execução das atividades descritas foram trena, GPS, caderneta de campo, máquina fotográfica, equipamento de ascensão, parcelas de madeira (10 X 10 cm) dividida em centímetros quadrados com fios de nylon, fita plástica para limitar os quadrantes na APP e barbante biodegradável.

A identificação dos gêneros e espécies da família Bromeliaceae foi obtida a partir da comparação com ilustrações e descrições bibliográficas com base nos trabalhos de Leme (1993), Rambo (1967), Reitz (1983), Strehl (1998), Strehl (2000) e Wanderley & Melhem (1991).

A identificação dos gêneros e espécies da família Cactaceae foi obtida a partir da comparação com ilustrações e descrições bibliográficas a partir dos trabalhos de Barthlott & Taylor (1995), Bruxel & Jasper (2005), Hunt (1992), Larocca (1998), Lombardi (1991, 1995), Scheinvar (1985) e Tamashiro & Zickel (1991). Além disso, foram realizadas visitas ao PACA do IAP para confirmação taxonômica.

A identificação das espécies da família Orchidaceae foi realizada com base em Dressler (1982), Freitas & Jasper (2001), Johnson (2001), Luer (1986a, 1986b, 1989, 2000), Pabst & Dungs (1975, 1977) e Waechter (1986), além da realização de consultas no herbário HUNIVATES do Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES e no Herbário PACA do Instituto Anchieta de Pesquisas, que serviram para solucionar dúvidas específicas.

Discussão e Resultados

O levantamento executado apontou a ocorrência de 47 espécies da família Orchidaceae, 14 da família Bromeliaceae, e 11 da família Cactaceae, cujos resgates totalizaram 143.472 espécimes. Desse total, 142.868 foram transplantados na Área de Preservação Permanente, 466 foram destinados ao viveiro e 138 foram herborizados e acondicionados no Herbário HUNIVATES (Tabela 01).

O levantamento apontou a família Orchidaceae como a de maior diversidade entre as famílias monitoradas, totalizando 47 espécies distribuídas em 24 gêneros, algumas com predominância populacional e ampla dispersão em toda a área de inundação (Tabela 02). Dentre as espécies encontradas na área, *Acianthera saundersiana* (Rchb.f.) Pridgeon e M.W.Chase, *Humboldtia smithiana* (Lindl.) Kuntze, *Maxillaria picta* Hook, *Maxillaria juergensii* Schltr., *Oncidium flexuosum* Sims, *Specklinia malmeana* (Dutra ex Pabst.) Luer, *Trichocentrum pumilum* (Lindl.) M.W.Chase e N.H.Williams, destacaram-se pelo elevado número de indivíduos coletados e transplantados, o que indica serem espécies de maior intensidade populacional e distribuição em toda a área de inundação.

Em contrapartida, o elevado número de resgates de *Barbosella cogniauxiana* (Spegazzini & Kraenzl) Schltr., *Barbosella australis* (Cogn.) Schltr. e *Pleurothallis aveniformis* Hoehne, ambas reptantes e que cobrem amplamente o tronco das árvores, bem como o elevado número de indivíduos numa única árvore substrato, não significa que estas apresentam ampla distribuição e que constituem populações numerosas.

Outras espécies como *Acianthera saurocephala* (Lodd) Pridgeon e M.W.Chase, *Campylocentrum paraybunense* B. Rodr., *Isabelia pulchella* (Krzl.) Senghas & Teuscher e *Lankesterella ceracifolia* (B. Rodr.) Ames, foram observadas uma única vez durante o levantamento e nenhum outro exemplar foi encontrado durante o processo da supressão vegetal. Já as espécies *Campylocentrum aromaticum* B. Rodr., *Capanemia australis* (Krzl.) Schltr., *Capanemia superflua* (Rchb. F.) Garay e *Capanemia* sp. entre outras, foram resgatadas durante a supressão vegetal, no entanto, com baixo número de coletas, o que pode ser justificado pelas características vegetativas da planta que dificultavam a sua observação entre o restante da vegetação, ou porque realmente constituíam populações pequenas, ou ainda, pela sua ocorrência ser restrita a alguns ecótonos específicos.

Ao avaliar os exemplares transplantados e o índice de sobrevivência obtido com o acompanhamento dos transplantes durante vários meses (Tabela 03), constata-se que a maioria das espécies da família Orchidaceae apresenta a capacidade de se adaptar rapidamente ao novo ambiente, formando raízes e fixando-se às plantas hospedeiras em curto período de tempo. A avaliação do índice de sobrevivência não atingiu todas as espécies da família Orchidaceae, pois a localização das parcelas, onde foi efetuado o transplante, foi determinada de forma aleatória.

A análise detalhada dos resultados obtidos com a avaliação do índice de sobrevivência dos transplantes possibilitou a constatação de que as principais causas do perecimento de espécimes da família Orchidaceae foram: o transplante de touceiras amplas e pesadas, como de *Maxillaria picta* Hook e *Oncidium flexuosum* Sims, ocasionando o rompimento do barbante e a conseqüente queda do espécime transplantado; a fixação inadequada, mantendo raízes distantes do caule do novo substrato; e a interferência de fatores externos, como vento, queda de árvores e invasão de animais de grande porte.

O acompanhamento da sobrevivência de espécimes da família Orchidaceae de hábito terrícola indicou que todos os indivíduos avaliados atingiram excelente adaptação após o transplante. Cabe salientar que o local escolhido para o transplante dos espécimes se assemelhava ao ambiente de origem do mesmo.

Na família Bromeliaceae, considerando fatores como a predominância populacional, a dispersão da espécie *Vriesea friburgensis* Mez é a mais homogênea e intensa entre as epífitas da área de inundação da PCH Salto

Forqueta. Podem-se destacar ainda, pela sua distribuição e densidade populacional, as espécies *Aechmea calyculata* (E. Morren) Baker, *Aechmea recurvata* (Klotzsch) L.B. Sm., *Tillandsia tenuifolia* L., *Tillandsia aeranthos* (Loisel.) L.B. Sm. e *Billbergia nutans* H. Wendl. ex Regel, sendo que os gêneros *Aechmea*, *Billbergia*, *Tillandsia* e principalmente *Vriesea* representam mais de 50% de toda a população de epífitas presentes na área (Tabela 04). Além da densidade populacional, outro fator que exerce influência no alto índice de resgate da espécie *Vriesea friburgensis* Mez é o porte dos exemplares, ou seja, a facilidade de visualização dos exemplares atua decisivamente sobre a eficiência dos resgates.

A partir da observação de que a espécie *Aechmea calyculata* (E. Morren) Baker apresentou hábito facultativo, ou seja, apresentava-se tanto como epífita, como rupícola e eventualmente até como terrícola, optou-se por transplantar alguns exemplares, que eram originalmente epífitos ou rupícolas para substrato terrícola, desde que sejam garantidas a drenagem do solo e pouca matéria sólida borrifada ou aspergida sobre as folhas, fato que apresentou bons resultados, indicando ser esta uma saída viável em comparação com a dificuldade de fixação desta espécie a rochas ou árvores.

Esta forma de relocação de espécies deve ser avaliada caso a caso, pois com frequência são escassas as alternativas de locais adequados na vegetação da Área de Preservação Permanente dos represamentos, de modo que a introdução de Bromeliaceae em hábitos diferenciados dos seus originais pode ser considerada viável.

No que tange à avaliação da sobrevivência dos exemplares transplantados, algumas espécies apresentaram dificuldades de adaptação, principalmente quanto à velocidade de enraizamento, que foi relativamente lenta, porém dentro do esperado, com destaque para a espécie *Vriesea friburgensis* Mez que leva em média de seis a doze meses para formar um novo enraizamento ou brotamento após o transplante, ocorrendo alto índice de mortalidade por queda dos exemplares.

Esta mortalidade, em geral, ocorreu devido a baixa qualidade do material utilizado para fixar a planta (barbante) ou da forma de fixação ao novo substrato (Tabela 05), deixando claro que o material de fixação desta espécie deve resistir a um período superior aos dez meses do experimento, tendo em vista que a mortalidade de Bromeliaceae observada foi causada pelo rompimento do material utilizado, antes do enraizamento.

No levantamento da família Cactaceae ao longo da área de inundação foram encontradas 11 espécies distribuídas em quatro gêneros. Algumas das espécies encontradas na área de inundação são de ampla distribuição e foram encontradas em maior número no levantamento realizado. Dentre as espécies de maior incidência pode-se verificar as espécies de *Lepismium cruciforme* (Vell.) Miq., *Lepismium warmingianum* (K. Schum.) Barthlott e *Rhipsalis teres* (Vell.) Steud. (Tabela 06).

Outras espécies foram encontradas apenas em determinados pontos na área de inundação, como é o caso das espécies *Lepismium lumbricoides* (Lem.) Barthlott, *Rhipsalis cereuscula* Haw., *Cereus hildmannianus* K. Schum. e *Parodia ottonis* (Lehm.) N.P. Taylor.

A maior parte das espécies da família Cactaceae transplantadas apresentavam inicialmente dificuldades de adaptação e enraizamento, principalmente a espécie *Lepismium houlettianum* (Lem.) Barthlott que apresentou um baixo índice de sobrevivência.

Espécies como *Lepismium cruciforme* (Vell.) Miq. demonstram capacidade de sobrevivência, formando facilmente novos sistemas radiculares logo após o transplante. Esta espécie apresenta alterações fisiológicas como caule avermelhado e maior pilosidade nas aréolas quando exposto excessivamente ao sol, porém adapta-se a diferentes níveis de luminosidade com facilidade.

Entre os exemplares de Cactaceae que melhor se adaptaram ao transplante, podemos destacar os espécimes que apresentavam pequeno porte, ou ainda os que estão associadas a outras epífitas, indicando um espectro mais restrito quanto a sua resistência a variações nos fatores ambientais.

Em função das características das espécies e dos ambientes de transplante não foi possível avaliar o índice de sobrevivência de todas as espécies, porém as espécies avaliadas apresentaram resultados significativos, que ilustram a dinâmica da sobrevivência dos exemplares transplantados de cada família (Tabela 07). As espécies *Lepismium cruciforme* (Vell.) Miq. e *Lepismium lumbricoides* (Lem.) Barthlott apresentaram índices de sobrevivência maiores que 100%, devido ao brotamento dos indivíduos transplantados.

Considerações Finais

Ao proceder à análise dos resultados obtidos com a avaliação do índice de sobrevivência das espécies das famílias Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae, bem como a observação do desenvolvimento dos espécimes após o transplante, foi possível determinar as causas do perecimento de parte dos espécimes e constatar que os resultados são satisfatórios (Jasper *et al.*, 2001). Diante disso, é imprescindível a definição de algumas considerações importantes a serem seguidas na efetivação dos transplantes em outros empreendimentos semelhantes, visando a obtenção de resultados ainda mais satisfatórios com as três famílias.

Com exceção de algumas espécies, a família Orchidaceae apresentou índice de sobrevivência mais satisfatório dentre as famílias monitoradas, no entanto, com a adoção de algumas medidas, estes poderão ser ainda melhores. É o caso, por exemplo, dos espécimes de hábito epifítico que

constituem grandes touceiras; estas devem ser subdivididas em pequenos tufos e posteriormente fixadas nas árvores mantendo suas raízes voltadas para o tronco da árvore, e o exemplar totalmente aderido ao tronco. Além disso, é essencial que se proceda a escolha adequada dos locais para a realização dos transplantes da família Orchidaceae, evitando a vegetação arbórea na borda da mata onde os espécimes ficarão totalmente expostos à luz solar direta, responsável pela lenta adaptação das espécies ao novo ambiente e até mesmo pelo perecimento de indivíduos pertencentes a espécies mais sensíveis.

Os transplantes de espécimes da família Orchidaceae de hábito terrícola devem ser efetuados em locais com as mesmas características do ambiente de origem. Dessa forma, ao efetuar o resgate é preciso descrever o ambiente, dando ênfase para a quantidade de matéria orgânica existente e verificar se as raízes são profundas ou não; assim, ao efetuar o transplante basta manter as características observadas.

Quanto às Bromeliaceae, cabe ressaltar que de maneira geral, as espécies do gênero *Vriesea* devem ser transplantadas utilizando-se material que resista a exposição às intempéries típicas de um ambiente florestal por um período superior a dez meses para que não ocorra a queda do exemplar.

Nas espécies *Tillandsia tenuifolia* L., *Tillandsia aëranthos* (Loisel.) L.B. Sm. e *Tillandsia geminiflora* Brogn., também se registraram dificuldades de enraizamento, sendo que estas apresentaram o menor índice de sobrevivência dentre as espécies da família Bromeliaceae, com cerca de 48%, principalmente devido a dificuldade para a reintrodução das espécies em seus ambientes de origem (topo do dossel), sendo que os melhores resultados ocorreram quando da instalação destas plantas em ambientes tipicamente heliófilos de áreas de vegetação em regeneração, preferencialmente em touceiras ou aglomerados de diferentes espécies.

As espécies do gênero *Tillandsia* apresentaram estatísticas de sobrevivência superiores quando transplantadas em companhia de Cactaceae, Orchidaceae, musgos e outras formas de vida que freqüentemente encontram-se associadas a estas plantas em seus ambientes de origem, enquanto que as espécies dos gêneros *Aechmea* e *Billbergia* podem suportar transplantes nos diferentes hábitos em que foram encontradas na área, ou seja, podem ser transplantadas para outras árvores, para o solo ou para rochas, desde que sejam respeitados os índices de luminosidade a que os indivíduos vinham sendo expostos em seus ambientes originais.

Pode-se considerar ainda que, de forma geral o transplante das espécies da família Bromeliaceae apresenta índices de sobrevivência superiores quando a atividade for executada com indivíduos jovens, porém, o transplante de indivíduos adultos não pode ser descartado; ao contrário, tendo em vista que freqüentemente entram em floração nos primeiros meses de transplante, tornando-se valiosas fontes de propagação através de sementes, fato de grande importância para a perpetuação das espécies em processo de

resgate.

Além de observar os fatores ambientais, é importante que se tenham alguns cuidados especiais com os indivíduos que serão transplantados, para se obter um bom índice de sobrevivência.

Para as espécies da família Cactaceae, pode-se dizer que é importante que os indivíduos do gênero *Rhipsalis* e do gênero *Lepismium*, avaliados neste trabalho, devem receber uma poda antes do seu transplante. Essa poda consiste na retirada dos ramos mais compridos que ficam pendentes na planta.

Outra constatação realizada foi a de que os indivíduos jovens e/ou pequenos das espécies epífitas da família Cactaceae resistem melhor ao transplante e apresentam um índice próximo de 100% de sobrevivência.

O elevado número de espécies encontradas na área de inundação durante a realização do levantamento de coleta indica uma acentuada diversidade de espécies das três famílias, em especial de Orchidaceae, com representativo número de indivíduos transplantados de cada espécie, com exceção de algumas espécies que não tiveram indivíduos resgatados, colocando em risco a ocorrência de suas populações na área.

Os trabalhos para averiguar o índice de sobrevivência indicam que as espécies das famílias em estudo apresentam significativa capacidade de adaptação ao novo ambiente, sobretudo quando o local de transplante apresentar as características do ambiente de origem e quando estiver protegido da iluminação solar direta, porém se o transplante não for adequadamente efetuado, o mesmo fica prejudicado, sendo esta a principal causa do perecimento de exemplares, dificultando a formação de raízes ou provocando a sua queda.

Este fator merece destaque tendo em vista que muitas espécies necessitam de cuidados diferenciados, o que torna o processo de transplante uma atividade delicada, cuja efetuação depende diretamente do constante monitoramento de profissionais habilitados e com experiência nos aspectos de avaliação da biologia das espécies e sua interação com o meio.

Além de todo trabalho executado durante a realização do experimento e a "gestão ambiental" do empreendimento, os exemplares cultivados em viveiro junto ao Jardim Botânico de Lajeado, apresentaram desenvolvimento plenamente satisfatório, sem apresentar casos de mortalidade, sendo mantidos até o presente através de um convênio permanente estabelecido entre Cooperativa de Eletrificação Rural Teutônia Ltda (CERTEL), Centro Universitário UNIVATES e Município de Lajeado.

Ao avaliarmos os índices de sobrevivência e a quantidade de exemplares resgatados, podemos afirmar que o trabalho de gestão de recursos naturais, executado durante o monitoramento de epífitas na PCH Salto Forqueta permitiu evitar a perda de espécies e de diversidade genética das mesmas na área de implantação do empreendimento.

Referências Bibliográficas

- BARTHLOTT, W & TAYLOR, N. P. 1995. Notes towards a Monograph of Rhipsalideae (Cactaceae). *Bradleya* 13: 43-79.
- BRUXEL, J. & JASPER, A. 2005. A Família Cactaceae na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, Rio Grande do Sul. *Acta Botânica Brasileira* 19 (1): 71-80.
- CAMARGO, A. S. G., et al. 2001. *Sistema de Gestão Ambiental: Um Desafio para a empresa de geração de energia no Século 21*. COPEL Geração S.A. Curitiba.
- DRESSLER, R. L. 1982. *The orchids – Natural History and classification*. Second printing. Harvard University Press Cambridge, Massachusetts and London, England.
- EIA/RIMA. 2000. *Licenciamento Ambiental – Pequena Central Hidrelétrica PCH Forqueta*. Cooperativa de Eletrificação Regional Teutônia Ltda – CERTEL. RS. Geolinks.
- ESTEVES, F. A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Editora Interciência/FINEP, Rio de Janeiro.
- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. 1989. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Instituto de Botânica, São Paulo, SP.
- FREITAS, E. M. & JASPER, 2001. Avaliação da Flora Orchidaceae em uma porção de Floresta Estacional Decidual no município de Lajeado, Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 51: 113-127. São Leopoldo, Instituto Anchieta de Pesquisas.
- HUNT, D. 1992. *CITES Cactaceae Checklist*, ed.2. Royal Botanic Gardens, Kew and Int. Org. Succulent Pl. Study, Zürich.
- IBGE. 1977. *Geografia do Brasil – Região Sul*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Volume 5. RJ. 534 p.
- JASPER, A. et al., *Monitoramento de Epífitas na Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta – São José do Herval/Putinga – RS – Brasil*. III Simpósio de Qualidade Ambiental – Gestão Urbana e Industrial. ABES. Porto Alegre. 2001.
- JOHNSON, A. E. 2001. *Las Orquídeas del Parque Nacional Iguazú*. Buenos Aires, Argentina, Literature of Latin America - L. O. L. A., 282 p. il.
- LAROCCA, J. 1998. *Cactáceas em paredões rochosos da Serra Geral do Rio Grande do Sul: uma abordagem fitogeográfica*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LEME, E. M. C. 1993. *Bromélias na Natureza*. Fotografia Luiz Claudio Marigo. Rio de Janeiro, Editora Marigo Comunicação Visual. 183 p.
- LOMBARDI, J. A. 1991. O gênero *Rhipsalis* Gärtner (Cactaceae), no estado de São Paulo I. Espécies com Ramos Cilíndricos ou subcilíndricos. *Acta Botânica Brasileira* 5 (2): 53 - 76.
- LOMBARDI, J. A. 1995. O gênero *Rhipsalis* Gärtner (Cactaceae), no estado de São Paulo II. Espécies com Ramos Aplanados. *Acta Botânica Brasileira* 9 (1): 151 - 161.

LUER, C. A. 1986a. *Ícones Pleurothallidinarum I - Systematics of Pleurothallidinae*. Vol. 15. Missouri Botanical Garden. 81 p. il.

LUER, C. A. 1986b. *Ícones Pleurothallidinarum III - Systematics of Pleurothallis*. Vol. 20. Missouri Botanical Garden. 109 p. il.

LUER, C. A. 1989. *Ícones Pleurothallidinarum VI - Systematics of Pleurothallis*. Vol. 31. Missouri Botanical Garden. 125 p. il.

LUER, C. A. 2000. *Ícones Pleurothallidinarum XX - Systematics of Jostia, Andinia, Barbosella, Barbrodria & Pleurothallis*. Vol. 79. Missouri Botanical Garden. 140 p.

PABST, G. F. J. & DUNGS, F. 1975. *Orchidaceae Brasilienses* 1. Hildesheim: Brücke - Verlag Kurt Schmiersow. 408 p. il.

PABST, G. F. J. & DUNGS, F. 1977. *Orchidaceae Brasilienses* 2. Hildesheim: Brücke - Verlag Kurt Schmiersow. 418 p. il.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: 2001.

RAMBO, B. 1967. Bromeliaceae Riograndenses. *Pesquisas, Botânica* 25: 1-27.

REITZ, R. 1983. Bromelíaceas e a Malária - Bromélia Endêmica. *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

REITZ, R. et al. 1983. *Projeto Madeira do Rio Grande do Sul*. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues.

SCHEINVAR, L. 1985. Cactáceas. *Flora Ilustrada Catarinense*. Fascículo CACT: 1-383.

STREHL, T. 1998. Flórua fanerogâmica da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirin, Rio Grande do Sul, Brasil: Bromeliaceae. *Iheringia. Sér. Bot.* 51(1): p.17-37.

STREHL, T. 1998. Novas Bromélias do Rio Grande do Sul, II. *Bromelia*. Sociedade Brasileira de Bromélias, Rio de Janeiro, v.1-5: p.27-28.

STREHL, T. 2000. Novos táxons de *Tillandsia* subgênero *Anoplophytum* (Bromeliaceae). *Iheringia. Sér. Bot.* 54: 19-44.

TAMASHIRO, J., Y. & ZICKEL, C., S., 1991. Flora fanerogâmica da Reserva Municipal da Fonte do Ipiranga, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 18(2): 137-141.

TEIXEIRA, M., B. & NETO, A., B., C. 1986. Vegetação. In: *Levantamento de Recursos Naturais*. v. 33: 541-632. São Paulo, Ed. Nacional.

WAECHTER, J. L. 1986. Epífitos vasculares da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.* 34: 39-49. Porto Alegre.

WANDERLEY, M. G. L. & MELHEM, T. S. 1991. Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 18(1): 5-25.

ZILLER, S. T. 1995. Método para Caracterização da Flora Terrestre em Estudos Ambientais. *MAIA*, 2. suplemento.

Tabela 01. Total geral de espécimes resgatados das famílias Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae resgatados na PCH Salto Forqueta:

FAMÍLIAS	HUNIVATES	VIVEIRO	APP
Bromeliaceae	31	62	72.254
Cactaceae	13	80	9.956
Orchidaceae	94	324	60.192
Total por destino	138	466	142.868
TOTAL de espécimes resgatados			143.472

Tabela 02. Espécies da família Orchidaceae com o destino dado ao total de exemplares resgatados e a estimativa populacional das espécies na área de inundação:

LISTA DAS ESPÉCIES	HUNIVATES	VIVEIRO	APP	ESTIMATIVA POPULACIONAL
<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb.F.) Pridgeon e M.W.Chase	6	35	3.409	11.543,6
<i>Acianthera saurocephala</i> (Lodd) Pridgeon e M.W.Chase	2	1	0	*
<i>Acianthera sonderana</i> (Rchb.F.) Pridgeon e M.W.Chase	2	6	120	16.463,7 *
<i>Barbosella australis</i> (Cogn.) Schltr.	2	8	1.919	*
<i>Barbosella cogniauxiana</i> (Spegaz. & Kraenzl) Schltr.	1	20	4.330	**
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook	2	1	10	99,5
<i>Campylocentrum aromaticum</i> B. Rodr.	1	1	43	*
<i>Campylocentrum burchellii</i> Cogn	4	12	214	48,9
<i>Campylocentrum paraybunense</i> B. Rodr.	1	2	0	*
<i>Capanemia micromera</i> B. Rodr.	2	3	200	*
<i>Capanemia superflua</i> (Rchb. F.) Garay	1	3	5	*
<i>Capanemia</i> sp. 01	2	5	124	*
<i>Cyclopogon congestus</i> (Vell.) Hoehne	4	2	55	524,7
<i>Eurystyles cotyledon</i> Wawra	5	7	285	3.211,7
<i>Gomesa crispa</i> (Lindl.) Kl. Rchb. F.	2	4	41	*
<i>Humboldtia smithiana</i> (Lindl.) Kuntze	1	3	1.823	4.688,9
<i>Isabella pulchella</i> (Krzl.) Sengh. & Teusch	0	3	0	*
<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R. Brown	1	1	2	*
<i>Lankesterella ceracifolia</i> (B. Rodr.) Ames	1	0	0	*
<i>Malaxis histionantha</i> (Link, Kl. & Otto) Garay & Dunsterv	2	4	791	1.365
<i>Maxillaria ferdinandiana</i> B. Rodr.	1	8	382	1.105,46
<i>Maxillaria juergensii</i> Schltr.	4	13	2.951	2.450,8

LISTA DAS ESPÉCIES	HUNIVATES	VIVEIRO	APP	ESTIMATIVA POPULACIONAL
<i>Maxillaria picta</i> Hook	3	5	15.243	30.872,2
<i>Mesadenella cuspidata</i> (Lindl.) Garay	1	1	39	208,7
<i>Octomeria umbonulata</i> Schltr	1	7	10	*
<i>Oncidium flexuosum</i> Sims	1	4	6.181	3.971
<i>Oncidium macronix</i> Rchb. F.	1	10	173	2.229,4
<i>Oncidium riograndense</i> Cogn.	1	3	45	139
<i>Oncidium paranaense</i> Krzl	1	5	90	*
<i>Oncidium sphegiferum</i> Lindl.	1	1	82	2170
<i>Oncidium</i> sp.	1	4	24	486,86
<i>Pelexia oestrifera</i> (Rchb. F & Warm.) Schltr.	1	4	46	70
<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.	2	3	21	*
<i>Pleurothallis aveniformis</i> Hoehne	4	35	13.361	**
<i>Pleurothallis crepiniana</i> Cogn.	1	3	7	*
<i>Pleurothallis obovata</i> Lindl.	1	5	175	3.982,8
<i>Polystachia estreleensis</i> Rchb. F.	1	6	37	*
<i>Prescotia densiflora</i> Lindl.	1	3	66	*
<i>Sarcogobitis ventricosa</i> (Vell.) Hoehne	1	1	07	
<i>Specklinia barbacenensis</i> (B. Rodr.) Luer	5	7	163	717,4
<i>Specklinia malmeana</i> (Dutra ex Pabst.) Luer	6	15	3.946	12.189,9
<i>Specklinia grobyi</i> (Bateman ex Lindl.) Pridgeon e M.W.Chase	4	3	59	11.273,1
<i>Specklinia pabstii</i> (Garay) Luer	2	8	144	801,8
<i>Stelis guttifera</i> Porsch	2	2	141	*
<i>Stigmatosema polyadem</i> (Vell.) Garay	2	3	52	*
<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M.W.Chase e N.H.Williams	1	18	3.244	12.693,7
<i>Zygostates alleniana</i> Krzl.	2	26	132	23.246
TOTAL	94	324	60.192	146.554,12

* Espécie sem a determinação da estimativa populacional, pois foram encontradas durante a atividade de supressão da vegetação.

** Espécie sem determinação da estimativa populacional, pois esse número atingiria a faixa de 777.625,3 indivíduos.

Tabela 03: Índice de sobrevivência de algumas das espécies da família Orchidaceae:

LISTA DAS ESPÉCIES	INDIVÍDUOS TRANSPLANTADOS	ESTIMATIVA SETEMBRO/01		ESTIMATIVA FEVEREIRO/02	
		Indivíduos Vivos		Indivíduos Vivos	
<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb.F.) Pridgeon e M.W.Chase	86	86	100%	76	88,3%
<i>Acianthera sonderana</i> (Rchb.F.) Pridgeon e M.W.Chase	42	40	95,2%	16	38,0%
<i>Barbosella cogniauxiana</i> (Spegaz. & Kraenzl) Schltr.	124	100	80,6%	81	65,3%
<i>Campylocentrum burchellii</i> Cogn	10	10	100%	08	80%
<i>Capanemia micromera</i> B. Rodr.	03	03	100%	0	0
<i>Capanemia superflua</i> (Rchb. F.) Garay	01	01	100%	01	100%
<i>Eurytyles cotyledon</i> Wawra	55	50	90,9%	47	85,4%
<i>Gomesa crispa</i> (Lindl.) Kl. Rchb. F.	14	14	100%	11	78,5%
<i>Humboldtia smithiana</i> (Lindl.) Kuntze	37	35	94,5%	33	89,1%
<i>Maxillaria ferdinandiana</i> B. Rodr.	09	09	100%	05	55,5%
<i>Maxillaria juergensii</i> Schltr.	57	51	89,4%	39	68,4%
<i>Maxillaria picta</i> Hook	96	96	100%	77	80,2%
<i>Oncidium flexuosum</i> Sims	164	153	93,2%	126	79,2%
<i>Oncidium macronix</i> Rchb. F.	05	05	100%	04	80%
<i>Oncidium riograndense</i> Cogn.	05	05	100%	03	60%
<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.	10	10	100%	10	100%
<i>Pleurothallis aveniformis</i> Hoehne	170	170	100%	147	86,4%
<i>Specklinia malmeana</i> (Dutra ex Pabst.) Luer	123	121	98,3%	97	78,8%
<i>Specklinia pabstii</i> (Garay) Luer	01	01	100%	01	100%
<i>Polystachya estreleensis</i> Rchb. F.	01	01	100%	0	0
<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M.W.Chase e N.H.Williams	180	174	96,6%	144	80%
<i>Zygostates alleniana</i> Krzl.	20	20	100%	20	100%

Tabela 04. Espécies da família Bromeliaceae com o destino dado ao total de exemplares resgatados e a estimativa populacional das espécies na área de inundação:

LISTA DAS ESPÉCIES	HUNIVATES	VIVEIRO	APP	ESTIMATIVA POPULACIONAL
<i>Aechmea calyculata</i> (E. Morren) Baker	3	24	14.863	43.172,25
<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B. Sm.	4	3	5.106	12.416,5
<i>Billbergia nutans</i> H. Wendl. ex Regel	6	6	1.875	19.925,8
<i>Dyckia polycladus</i> L. B. Sm.	0	2	0	*
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brogn.	5	7	741	3.703,2
<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	0	2	575	814,2
<i>Tillandsia stricta nivea</i> Sol. ex Sims	0	2	17	486,8
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	3	9	12.922	40.256,9
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	1	2	94	12.922,7
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	0	1	13	734,6
<i>Tillandsia aeranthes</i> (Loisel.) L.B. Sm.	1	2	857	*
<i>Vriesea fribuguensis</i> Mez	3	8	35.983	69.906,5
<i>Vriesea philippocoburgii</i> Wawra	0	0	8	605,7
<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.	2	1	524	4.577,8
TOTAL	28	69	73.578	209.522,95

* Espécie sem a determinação da estimativa populacional.

Tabela 05. Índice de sobrevivência de algumas das espécies da família Bromeliaceae:

LISTA DAS ESPÉCIES	INDIVÍDUOS TRANSPLANTADOS	ESTIMATIVA SETEMBRO/01		ESTIMATIVA FEVEREIRO/02	
		Indivíduos Vivos		Indivíduos Vivos	
<i>Aechmea calyculata</i> (E. Morren) Baker	152	133	87,5%	121	79,6%
<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B. Sm.	258	228	88,3%	194	75,1%
<i>Billbergia nutans</i> H. Wendl. ex Regel	56	46	82,1%	55	98,2%
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brogn.	31	30	96,7%	15	48,3%
<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	30	29	96,6%	18	60,0%
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	395	359	90,8%	192	48,6%
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	01	01	100%	05	500%
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez.	2.152	1.596	74,1%	1.098	51,0%
<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.	02	02	100%	01	50,0%

Tabela 06: Espécies da família Cactaceae com o destino dado ao total de exemplares resgatados e a estimativa populacional das espécies na área de inundação:

LISTA DAS ESPÉCIES	HJBL	VIVEIRO	APP	ESTIMATIVA POPULACIONAL
<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	1	2	7	142
<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	3	15	3.773	8.345,7
<i>Lepismium houletianum</i> (Lem.) Barthlott	2	9	293	2.079,7
<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	2	5	230	972,8
<i>Lepismium warmingianum</i> (K. Schum.) Barthlott	2	23	2.632	10.466,6
<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	0	1	529	*
<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	4	5	990	1.191,5
<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	3	1	1.112	7.153,6
<i>Rhipsalis</i> sp.	0	5	7	1.162
<i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P. Taylor	1	15	490	968,7
<i>Opuntia monacantha</i> (Willd.) Haw.	1	1	**	*
TOTAL	18	80	10.063	32.482,6

* Espécie sem a determinação da estimativa populacional.

** Espécie encontrada fora da área de inundação.

Tabela 07. Índice de sobrevivência de algumas das espécies da família Cactaceae:

LISTA DAS ESPÉCIES	INDIVÍDUOS TRANSPLANTADOS	ESTIMATIVA SETEMBRO/01		ESTIMATIVA FEVEREIRO/02	
		Indivíduos Vivos		Indivíduos Vivos	
<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	25	21	84%	43	172%
<i>Lepismium houletianum</i> (Lem.) Barthlott	03	03	100%	01	33,3%
<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	04	04	100%	06	150%
<i>Lepismium warmingianum</i> (K. Schum.) Barthlott	79	62	78,4%	65	82,2%
<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	11	11	100%	08	72,7%
<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	34	29	85,2%	29	85,2%
<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	15	12	80%	11	73,3%

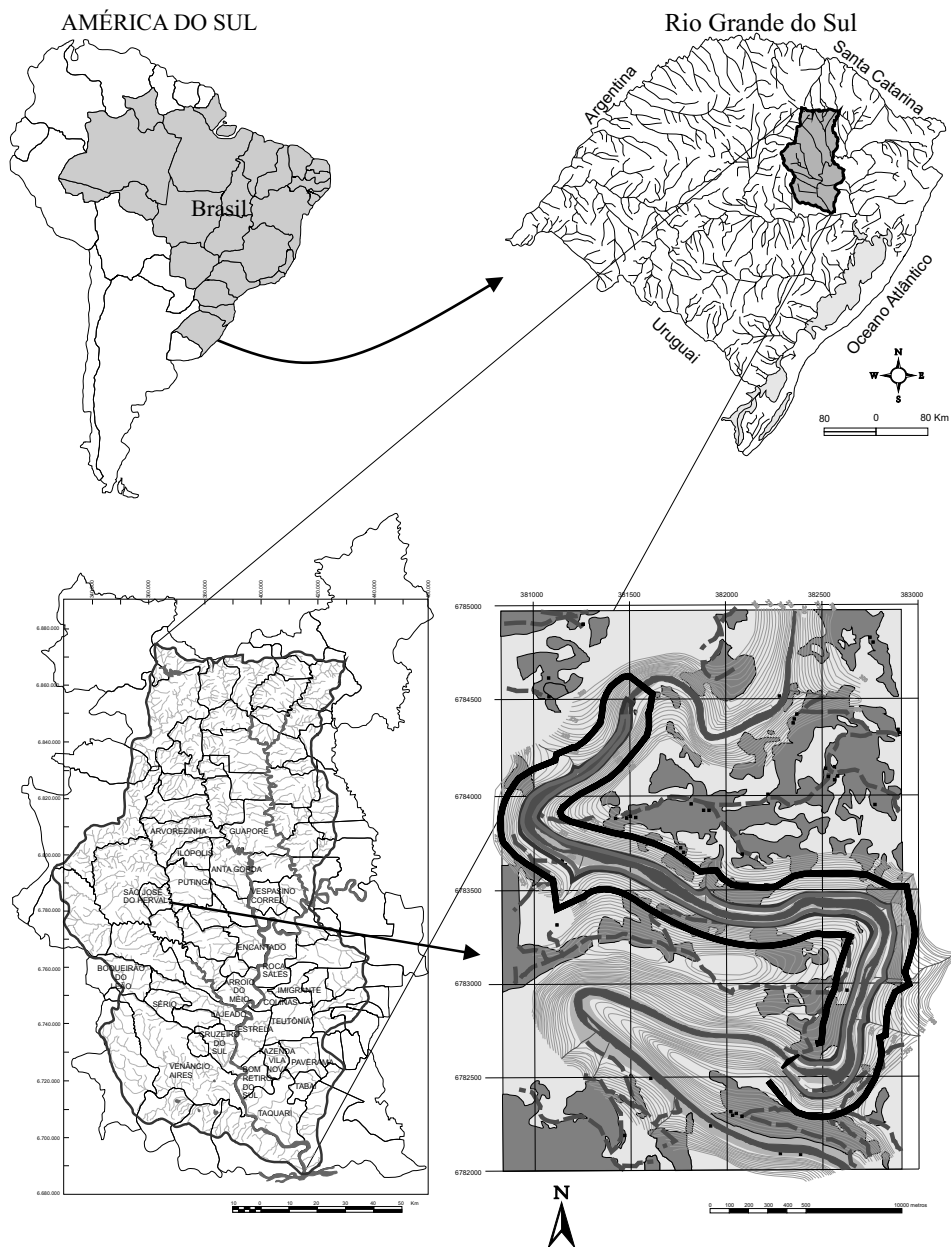


Figura 01: Localização da área de estudo (Adaptado de Magna Engenharia Ltda, 1997; GEOLINKS 2000).