

A REGENERAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM UM AMBIENTE PRODUZIDO ARTIFICIALMENTE NA SERRA DO MAR PARANAENSE

Edson STRUMINSKI¹

RESUMO

O objeto desta análise é um platô de cerca de 3800 m², formado artificialmente durante os trabalhos de perfuração dos túneis da Usina Hidrelétrica Capivari-Cachoeira na Serra do Mar paranaense e abandonado há cerca de 20 anos. A descrição do ambiente encontrado atualmente neste local, considerações sobre sua provável evolução natural, bem como algumas sugestões sobre o manejo para esta área são apresentados.

Palavras-chave: Floresta atlântica, regeneração natural, impacto ambiental.

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyse a plateau of about 3800 m², artificially formed during the Capivari-Cachoeira hydro-power plant perforation work in the coast range of Paraná State, abandoned about 20 years ago. A description of the environment currently found in the place is presented, along with considerations of its probable natural evolution and management suggestions.

Key words: Atlantic Forest, natural regeneration, environmental impact.

1 INTRODUÇÃO

A Usina Hidrelétrica Parigot de Souza (Capivari-Cachoeira) foi construída durante os anos de 1963 a 1970, sendo que o seu aproveitamento consistiu no represamento do rio Capivari, no planalto curitibano a 830 m.s.n.m., e no desvio destas águas para o rio Cachoeira no litoral, obtendo-se um desnível de cerca de 740 metros, que aciona as turbinas da usina situada na localidade de Bairro Alto, município de Antonina (FIGURA 1).

Cerca de 22 quilômetros de túneis foram escavados atravessando o maciço rochoso da Serra do Mar, sendo extraídos 630 mil metros cúbicos de rocha, que, segundo uma comparação muito usual para obras deste tipo, "poderia pavimentar uma estrada com 400 quilômetros de extensão" (COPEL, 1974).

Diversas galerias (janelas) foram construídas para ataque em setores diferentes do túnel principal (canal de adução), sendo que a "Janela do Cotia" foi utilizada como uma destas galerias, por onde se extraiu parte do material rochoso (brita) que encontra-se ainda hoje acumulado no vale do rio Cotia, formando platôs cujas bordas vêm sendo erodidas progressivamente no decorrer do tempo.

Já nas partes ainda não afetadas pela erosão, um processo de recuperação da vegetação natural vem ocorrendo lentamente, o qual é responsável pelo elenco de espécies encontradas no local.

Após a conclusão do túnel, todas as construções auxiliares foram demolidas, provavelmente pela própria empresa executora das obras, encontrando-se atualmente na forma de ruínas cobertas ou não pela vegeta-

ção. Grande quantidade de material de construção mais resistente ao tempo, como tubulações de ferro, blocos de concreto, cabos de aço, mangueiras de borracha, etc., está espalhada ao longo do rio Cotia, formando um conjunto antiestético e agressivo ao meio.

A estrada de cerca de 12 quilômetros que dá acesso à Janela do Cotia, a partir do Bairro Alto, passou a ser utilizada pela Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL), para inspeções; pela população local, para atividades de caça e de extração; e por montanhistas, que principalmente a partir de 1987 vêm usando o local como base de escalada às montanhas da região. Um posto da Polícia Florestal foi instalado em Bairro Alto já há algum tempo.

Em junho de 1991, por ocasião do cinquentenário da conquista do cume do Pico Paraná, o mais alto do estado (1962 m), pela equipe do famoso geógrafo Reinhard Maack, a prefeitura de Antonina, juntamente com a Secretaria Especial do Esporte e Turismo do Estado do Paraná, fez uma tentativa de promover o trajeto de Bairro Alto à Janela do Cotia (de onde pode-se escalar através de técnicas de alpinismo o Pico Paraná) à categoria de "atração turística", embora até o momento não tenha sido instalada nenhuma infra-estrutura para atividades de turismo no local, limitando-se à recuperação do trecho inicial da estrada de Bairro Alto à Janela do Cotia.

1.1 Descrição do ambiente

O ambiente onde está situado o local estudado ajuda a explicar o processo dinâmico a que os componentes artificiais ali introduzidos (construções, estradas, bancadas de brita, etc.) estão sujeitos.

(1) Engenheiro Florestal, Instrutor de Montanhismo, Bolsista da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

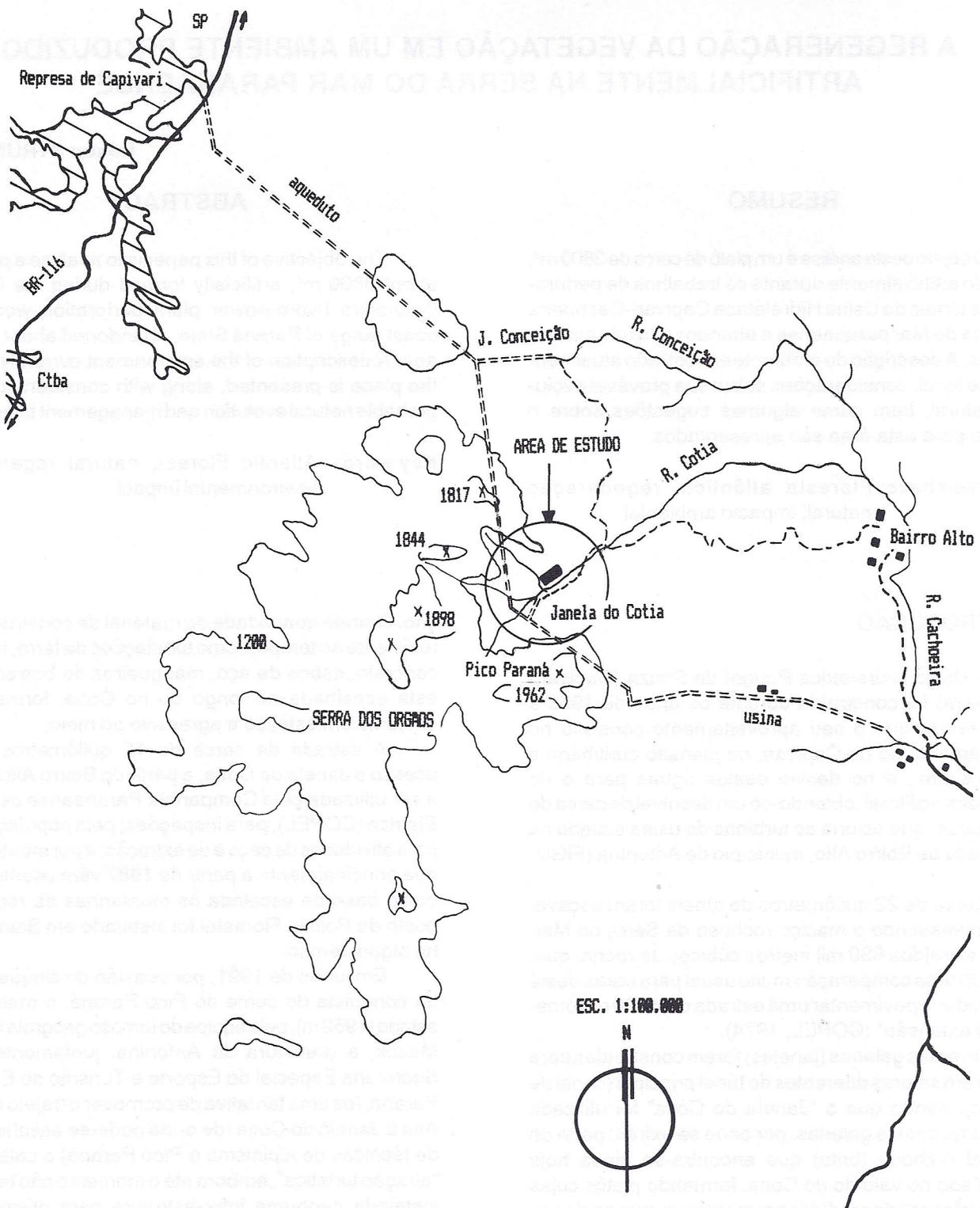


FIGURA 1 - Croqui de localização da área de estudo

O relevo é montanhoso, com vales profundos em forma de "V", sendo freqüente a exposição do material de origem (granito) na forma de grandes paredões cobertos quando muito apenas por vegetação herbácea característica do chamado "refúgio ecológico" (IBGE). Segundo o autor observou, a ocorrência de deslizamentos de grandes blocos de pedra tem aumentado no decorrer dos últimos quatro anos, com causas aparentemente naturais, sendo normalmente controlados e absorvidos pelo meio. Estes deslizamentos, quando canalizados

para o rio Cotia, têm provocado na área de influência dos rejeitos do túnel ali existente considerável degradação das margens do rio, bem como erosão nos platôs de pedra bruta, em função da fragilidade ainda existente na vegetação local, conforme será visto adiante.

A bacia hidrográfica existente é formada por pequenos rios encachoeirados ou nascentes que descem das montanhas circundantes formando o rio Cotia, que por sua vez é afluente do rio Cachoeira, no qual desembocam as águas da represa de Capivari. Conforme foi

dito, nesta região situam-se as maiores altitudes do estado do Paraná, entre as quais os picos Paraná (1922 m), Ferraria (1844 m), Taipabuçu (1817 m) e Caratuba (1898 m).

A estrada de acesso ao túnel do rio Cotia apresenta-se nos trechos iniciais margeada por vegetação secundária em diferentes estádios, encontrando-se o seu leito bastante deteriorado pela ação das águas nos dois quilômetros finais. O túnel ou "Janela do Cotia" de cerca de 400 metros de comprimento foi abandonado e lacrado no seu final. A intensa umidade da Serra do Mar proporcionou o surgimento de curiosas formações cavernícolas, com o calcário existente no revestimento de concreto deste túnel.

Os platôs de pedra bruta resultantes da escavação deste túnel receberam maior atenção neste trabalho, pois seu impacto no ambiente é o mais visível e persistente.

Situados à média de 820 m.s.n.m. e com desnível aproximado de cerca de 50 metros em relação ao rio Cotia, são compostos por uma bancada principal de 3800 m² e duas bancadas menores a 10 e 25 metros abaixo, as quais encontram-se bastante erodidas. Na

bancada principal encontram-se ainda ruínas de construções, bem como trechos pavimentados com concreto, além de uma ponte de trilhos ligando esta bancada ao túnel. O conjunto está assentado sobre a encosta do monte Ferraria e está orientado no sentido geral SO-NE, recebendo bastante insolação diária além de possuir elevado nível de drenagem (FIGURA 2).

Ninhos de aves podem ser encontrados esporadicamente sobre a vegetação de maior porte dos platôs ou mesmo em buracos existentes nas parcelas erodidas. Durante os períodos mais quentes do verão é comum a presença de répteis, como as cobras jararaca e coral, cuja área de ocorrência natural está na Serra do Mar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Com o intuito de estabelecerem-se os limites da área a ser estudada, bem como dos fenômenos erosivos ali ocorridos, foi efetuada uma topografia expedita, tendo como instrumentos disponíveis uma bússola de navegação, uma trena, um clinômetro e um altímetro. Os dados coletados resultaram no croqui apresentado na FIGURA 2.

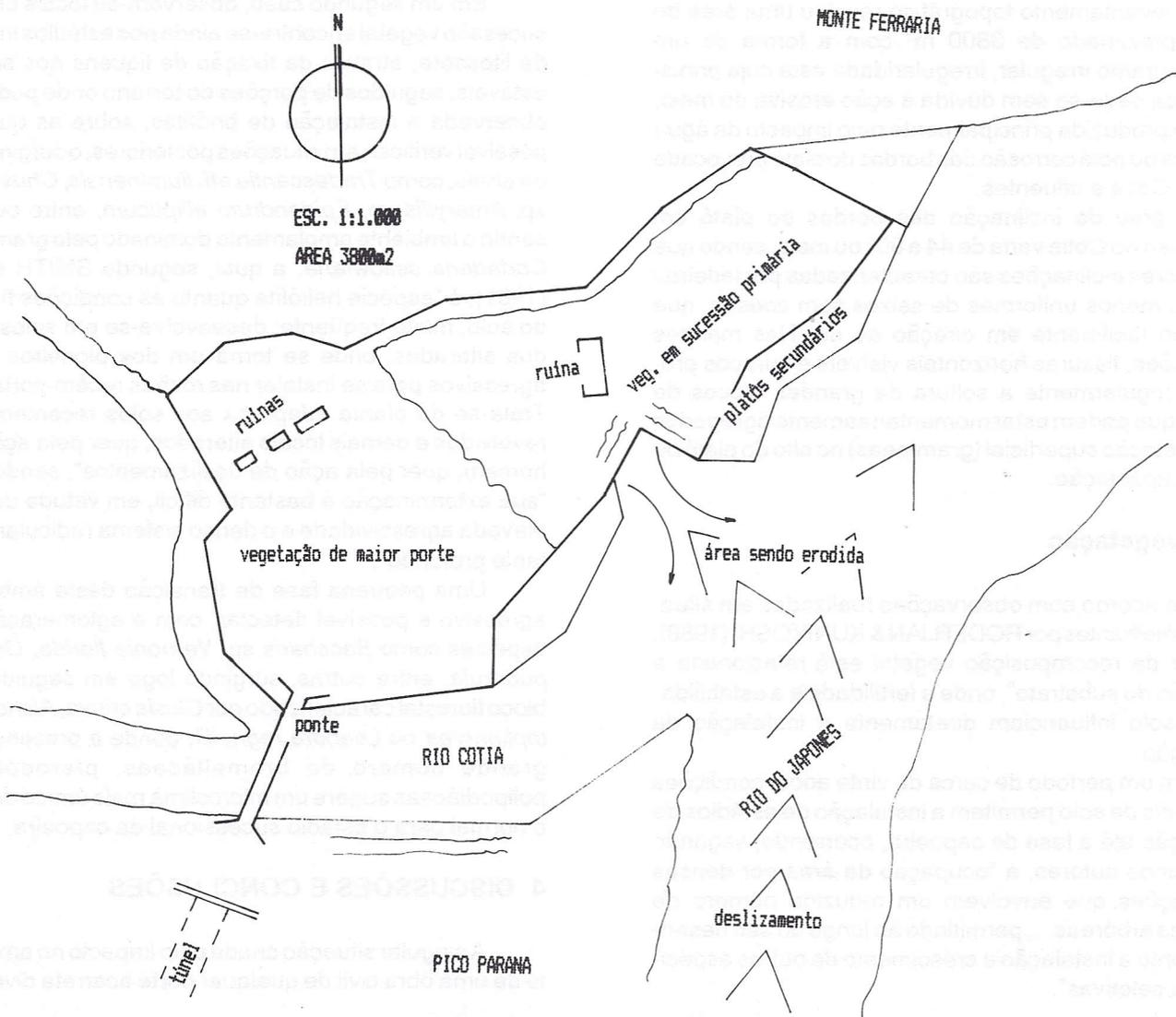


FIGURA 2 - Croqui da área de estudo

Considerou-se como área dos platôs todo o terreno contido em um plano limitado pela encosta do monte Ferraria e pelo rio Cotia e afluentes que tivessem a presença de construções ou pedra britada.

Em vista de a área ser relativamente pequena e de fácil delimitação, procedeu-se à uma coleta sistemática de todo material botânico possível, o qual foi dividido em material fértil (para confirmação de ocorrência, identificação e herborização) e estéril (para confirmação de ocorrência e eventual identificação). Este material encontra-se disponível no herbário da Escola de Florestas de Curitiba, na forma de um herbário de campo, sendo evidência botânica desta pesquisa. Estas tarefas tiveram a colaboração de dois acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

Um registro fotográfico (slides) das situações encontradas foi produzido para fins de análise e documentação.

Para a obtenção do valor da área, utilizou-se o método gráfico de redução do paralelogramo encontrado na topografia a um triângulo, do qual calculou-se a área.

3 RESULTADOS

O levantamento topográfico revelou uma área de valor aproximado de 3800 m² com a forma de um paralelogramo irregular, irregularidade esta cuja principal causa deve-se sem dúvida à ação erosiva do meio, a qual é produzida principalmente pelo impacto da água da chuva ou pela corrosão das bordas do platô provocada pelo rio Cotia e afluentes.

O grau de inclinação das bordas do platô em relação ao rio Cotia varia de 44 a 90° ou mais, sendo que as menores inclinações são caracterizadas por ladeiras mais ou menos uniformes de seixos sem coesão, que deslizam facilmente em direção ao rio. Nas maiores inclinações, fissuras horizontais visíveis e buracos provocam regularmente a soltura de grandes blocos de seixos, que podem estar momentaneamente agregados por vegetação superficial (gramíneas) no alto do platô ou pela compactação.

3.1 A vegetação

De acordo com observações realizadas em situações semelhantes por RODERJAN & KUNIYOSHI (1988), "o vigor da recomposição vegetal está relacionado à condição do substrato", onde a fertilidade e a estabilidade do solo influenciam diretamente a instalação da vegetação.

Em um período de cerca de vinte anos, condições favoráveis de solo permitem a instalação de estádios de vegetação até a fase de capoeira, ocorrendo, segundo os mesmos autores, a "ocupação da área por densas associações que envolvem um reduzido número de espécies arbóreas..., permitindo ao longo do seu desenvolvimento a instalação e crescimento de outras espécies mais seletivas".

Para a altitude de 820 metros como a estudada neste caso, teríamos para a "Floresta Ombrófila Densa Montana" (VELOSO et alii, 1991) "a capororoca (*Rapanea ferruginea*), o jacatirão (*Tibouchina cf. sellowiana*), o pau-sangue (*Pterocarpus violaceus*), a canjerana, a canela-guaicá (*Ocotea puberula*), o tapiá, o cedro e o jacatirão-açu (*Miconia cinnamomifolia*), entre outras de características mesófilas" (RODERJAN & KUNIYOSHI, op cit.).

O local estudado, embora receba pressão direta da vegetação montana circundante, apresenta, em função do seu substrato estéril, características que o distanciam dos processos de regeneração comuns nesta região, sendo possível observar em curto espaço do terreno áreas totalmente "avessas" à vegetação, outras onde o processo de colonização do terreno está nos primeiros estádios da sucessão vegetal e, finalmente, porções onde a regeneração natural está próxima do seu "cronograma" normal.

No primeiro caso, estão áreas dos platôs que continuam deslizando à menor pressão do ambiente (chuvas, ventos, etc.) e que não permitem a fixação mecânica (enraizamento, etc.) de nenhum tipo de vegetação, mesmo as menos exigentes, por muito tempo.

Em um segundo caso, observam-se locais onde a sucessão vegetal encontra-se ainda nos estádios iniciais da litossere, através da fixação de líquens nos seixos estáveis, seguidos de porções do terreno onde pode ser observada a instalação de briófitas, sobre as quais é possível verificar, em situações posteriores, o surgimento de ervas, como *Tradescantia aff. fluminensis*, *Chusquea* sp, *Amaryllis* sp, *Epidendrum ellipticum*, entre outras, sendo o ambiente amplamente dominado pela gramínea *Cortaderia sellowiana*, a qual, segundo SMITH et alii (1981), é "espécie heliófita quanto às condições físicas do solo, muito freqüente; desenvolve-se em solos úmidos alterados, onde se torna um dos pioneiros mais agressivos para se instalar nas rochas recém-cortadas. Trata-se de planta adaptada aos solos recentemente revolvidos e demais locais alterados, quer pela ação do homem, quer pela ação de deslizamentos", sendo que "sua exterminação é bastante difícil, em virtude de sua elevada agressividade e o denso sistema radicular bastante profundo".

Uma pequena fase de transição deste ambiente agressivo é possível detectar, com a aglomeração de espécies como *Baccharis* sp, *Vernonia florida*, *Ocotea puberula*, entre outras, surgindo logo em seguida um bloco florestal caracterizado por *Clusia criuva*, *Alchornea triplinervea* ou *Leandra regnellii*, aonde a presença de grande número de bromeliáceas, pterodófitas, polipodiáceas sugere um microclima mais úmido do que o normal para o estádio sucessional da capoeira.

4 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A singular situação criada pelo impacto no ambiente de uma obra civil de qualquer porte acarreta diversas

discussões de caráter técnico, ético e mesmo de política ambiental, de tal forma que atualmente já são previstos na legislação os estudos de impacto ambiental para estes e outros casos dentro das Resoluções do CONAMA, como a n.º. 001/1986 (FARIAS & LIMA, 1990).

Na época da construção da Usina Capivari-Cachoeira (1963-70), tais cuidados não eram obviamente cogitados, de tal forma que o tratamento a que foram submetidos os rejeitos da construção do túnel da "Janela do Cotia" acaba por ter uma análise basicamente técnica.

Assim sendo, observa-se que a solução adotada para o material extraído por escavação atende a um procedimento que provavelmente deve ser o comum nestes casos, que é o de terraceamento com a compactação do material. Este terraceamento foi feito na encosta do monte Ferraria e a uma altura razoável do rio Cotia. Possivelmente, se um trabalho de contenção de deslizamentos através de revegetação houvesse sido iniciado na época da conclusão desta obra, haveria possibilidade de uma maior recuperação do ambiente, com menos instabilidade latente. Como certamente este tipo de técnica já deveria ser dominada na época, ou pelo menos já deveriam haver precedentes em rodovias ou outras usinas, pode-se dizer que tecnicamente esta obra foi mal executada. Os diversos materiais de construção abandonados na região sugerem, por outro lado, desperdício e uso incorreto dos recursos públicos. Estes materiais são ainda passíveis de serem retirados, contribu-

indo ao menos para a limpeza do rio Cotia e arredores.

A recuperação ambiental pode ser considerada incipiente para a vegetação, se for levado em conta o tempo de abandono do local (20 anos), encontrando-se a mesma em boa parte em um estágio inicial de sucessão, sugerindo inclusive um "disclímax edáfico" (DAJOZ, 1973), embora este autor lembre que "um clímax, mesmo aparentemente estável, é objeto de uma renovação contínua", além do que "em escala geológica esta estabilidade é muito relativa". Permanece, porém, a sensação de estagnação em relação a um processo de revegetação que houvesse sido eventualmente conduzido, revelando-se por outro lado uma interessante situação de estudo pelo extremo das condições produzidas artificialmente.

A remoção do material depositado e seu aproveitamento em outro local mais adequado, como na pavimentação ou recuperação de estradas, poderia ser considerada a solução ética e ambientalmente correta, eventualmente merecendo um estudo de viabilidade técnica e econômica.

A reposição de uma camada de solo fértil certamente aceleraria o processo de recuperação, sendo, no entanto, uma solução de execução difícil e resultado duvidoso, pois dificilmente conteria os processos erosivos ali existentes, a não ser que obras de contenção fossem executadas. Tratar-se-ia sobretudo de um desafio técnico bastante grande.

TABELA 1 - Lista de espécies coletadas na "Janela do Cotia"

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	NOME COMUM
<i>Abutilon rufinerves</i>	Malvaceae	
<i>Achiroclyne satureioides</i>	Asteraceae	macela
<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae	
<i>Acnistus breviflorus</i>	Solanaceae	
<i>Aechmea</i> sp	Bromeliaceae	
<i>Alchornea triplinervea</i>	Euphorbiaceae	tapiá
<i>Amaryllis</i> sp	Amaryllidaceae	
<i>Anchietea parvifolia</i>	Violaceae	
<i>Baccharis</i> sp	Asteraceae	
<i>Baccharis</i> sp	Asteraceae	
<i>Baccharis</i> sp	Asteraceae	carqueja
<i>Baccharis</i> sp	Asteraceae	vassourinha
<i>Baccharis uncinella</i>	Asteraceae	
<i>Begonia</i> sp	Begoniaceae	begonia
<i>Blechnum</i> sp	Blechnaceae	
<i>Boehmeria caudata</i>	Urticaceae	
<i>Buddleja brasiliensis</i>	Buddlejaceae	
<i>Canna</i> sp	Cannaceae	
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	cedro
<i>Chusquea</i> sp	Gramineae	bambu
<i>Cladium ficticium</i>	Cyperaceae	
<i>Clusia criuva</i>	Clusiaceae	criúva
<i>Cortaderia sellowiana</i>	Gramineae	
<i>Dahlstedtia</i> sp	Leguminosae	timbó
<i>Drosera</i> sp	Droseraceae	
<i>Epidendrum ellipticum</i>	Orchidaceae	
<i>Epidendrum</i> sp	Orchidaceae	
<i>Eryngium</i> sp	Umbeliferae	

continua

TABELA 1 - Continuação

<i>Ficus</i> sp	Moraceae	
<i>Hedyosmum brasiliense</i>	Chloranthaceae	
<i>Hypocyrta</i> sp	Gesneriaceae	
<i>Jacobinia carnea</i>	Acantaceae	
<i>Lamanonia speciosa</i>	Cunoniaceae	guaperê
<i>Leandra regnellii</i>	Melastomataceae	
<i>Leandra</i> sp	Melastomataceae	
<i>Lycopodium cernuum</i>	Lycopodiaceae	
<i>Nidularium</i> sp	Bromeliaceae	
<i>Ocotea puberula</i>	Lauraceae	guaicá
<i>Phyllanthus</i> sp	Euphorbiaceae	
<i>Piper</i> sp	Piperaceae	jaborandi
<i>Pityrogramma calomenanos</i>	Pteridaceae	
<i>Polypodium hirsutissimum</i>	Polypodiaceae	
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	goiaba
<i>Myrsine umbellata</i>	Myrsinaceae	capororocão
<i>Roupala brasiliensis</i>	Proteaceae	carvalho
<i>Rubus rosaifolius</i>	Rosaceae	amorinha
<i>Sinningia douglasii</i>	Gesneriaceae	
<i>Sinningia</i> sp	Gesneriaceae	
<i>Siphocampylus</i> sp	Lobeliaceae	
<i>Spirotheca passifloroides</i>	Bombacaceae	
<i>Symphypappus cuneata</i>	Asteraceae	
<i>Tibouchina</i> sp	Melastomataceae	jacatirão
<i>Tibouchina</i> sp	Melastomataceae	
<i>Tradescantia aff. fluminensis</i>	Commelinaceae	
<i>Vernonia eriolepis</i>	Asteraceae	
<i>Vernonia florida</i>	Asteraceae	
<i>Vriesea carinata</i>	Bromeliaceae	
<i>Weinmania pauliniaefolia</i>	Cunoniaceae	gramimunha
	Asteraceae	
	Gentianaceae	
	Passifloraceae	
	Polypodiaceae	
	Polypodiaceae	

Conforme afirmam técnicos da Companhia Paranaense de Energia Elétrica, "pela característica dos aproveitamentos hidrelétricos da COPEL, seus impactos ambientais são relativamente pequenos, quando comparados com outros de mesma potência em outras regiões do Brasil", embora reconheçam que "a COPEL é causadora de alterações ambientais, quando desestabiliza estruturas sociais de uma região, com a formação de reservatórios, causando impacto também no meio físico (geologia, água, alteração no lençol freático, entre outros) e no meio biótico (fauna, flora e ictiofauna)" (REICHMANN & SILVA, 1988).

Porém, convém recordar que o impacto causado pela construção de uma usina hidrelétrica não limita-se a sua barragem. Para o caso específico da Capivari-Cachoeira, existe por exemplo uma vila residencial e uma subestação na Serra do Mar, linhas de transmissão,

estradas e túneis abandonados, um par de enormes antenas de rádio situadas no cumé do monte Ciririca (1781m), entre outras, sugerindo um impacto mais extensivo e diversificado do que se crê à primeira vista.

Quanto à "Janela do Cotia", pode-se prever que o desenrolar natural dos acontecimentos tende para a lenta erosão dos platôs de pedra ali depositados, até que ocorra uma estabilização que permita a acumulação de matéria orgânica que poderá promover novo processo de sucessão vegetal, desta vez em caráter definitivo, embora tal processo possa virtualmente necessitar de várias décadas para efetivar-se. Por outro lado, permanecendo no local os fatores causadores da instabilidade ambiental, iniciativas como a promovida pela Prefeitura Municipal de Antonina, no sentido de estimular o "turismo ecológico", podem ser consideradas pouco recomendáveis, pois podem trazer riscos à população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAJOZ, R., 1983. Ecologia Geral. São Paulo. EDUSP. 472 p.
- FARIAS, G. F. & LIMA, M. C., 1990. Coletânea de legislação ambiental. Curitiba, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano. 536 p.
- GOVERNO DO PARANÁ - COPEL., 1974. Usina Hidrelétrica Governador Parigot de Souza. Foulder.
- REICHMANN NETO, E. & XAVIER DA SILVA, L. B., 1988. Inter-relação entre a COPEL e o meio ambiente. Anais do II Congresso Florestal do Paraná. Curitiba, p. 105 a 128.
- RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S., 1988. Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental-APA- Guaraqueçaba. FUFEP, Série Técnica nº. 15. Curitiba, 53 p.
- SMITH, L. B.; WASSHAUSEN, D. C. & KLEIN, R. M., 1981. Gramíneas. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, (Flora Ilustrada Catarinense) 435 p.
- VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A., 1991. Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal. Rio de Janeiro, IBGE, 123 p.