

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**CARTOGRAFIA DAS ÁREAS DE RISCO NO RIO ROLANTE-RS E  
ESTRATÉGIAS DE RECOMPOSIÇÃO DA MATA CILIAR**

MESTRANDO: OTO GUILHERME PETRY  
ORIENTADOR: PROF. DR. ROBERTO VERDUM  
COMISSÃO EXAMINADORA:

- 1) – Prof. Dr. José Cândido Stevaux (UEM)
- 2) – Prof. Dr. Álvaro Luiz Heidrich (UFRGS)
- 3) – Prof. Dra. Dirce Maria Antunes Suertegaray (UFRGS)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia – Análise Ambiental.

## **AGRADECIMENTOS:**

Ao concluir este trabalho que absorveu-me de forma intensa e quase exclusiva, quero expressar agradecimentos à todos que contribuíram para sua feitura.

Aos meus pais: a dona Ester por seus cuidados desde o princípio, ao seu Helmuth (in memoriam) mais que a vida, pela lição de vida, no tempo que aqui esteve.

À minha namorada: Marli pelo constante incentivo, apoio, sem o qual este trabalho não seria possível, carinho, e aceitar a ausência durante este tempo.

Com afeto aos meus filhos: Carlos Guilherme e Luis Otávio pelo apoio, incentivo e ajuda que deram e especialmente por me aceitarem assim: geógrafo.

À minha nora Viviane pelo carinho.

Ao tio Breno e família pela permanente base de operações em Porto Alegre.

Ao Ernesto, mano velho, parceiro em tantas travessias, pelo apoio.

À UFRGS, pela oportunidade.

Aos professores pelo desafio e apoio permanente.

Ao professor Dr. Roberto Verdum, pela paciência, dedicação, parceria, indicando o norte, acreditando fosse este trabalho realizável.

Ao Marcos A. Saquet pela provocação, incentivo, contribuições e apoio.

A CEEE – Divisão de Novos Empreendimentos especialmente na pessoa do Dr. Luis Airton Ferret Gerente de Engenharia e Meio Ambiente e sua equipe pela atenção, ao Vinicius pela disposição permanente atendendo as minhas solicitações.

Ao Nelson Antônio Baldasso, grande parceiro, pelas contribuições e pelo apoio.

Aos colegas desta travessia pelo apoio.

Aos amigos e amigas na Emater/Rolante.

Aos agricultores que compartilharam os seus saberes.

À Prefeitura Municipal de Rolante.

Ao Dilton pela contribuição.

À equipe de trabalho da SMEE/Rolante, de forma especial.

À Emma pela dedicação na digitação.

À todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao CRIADOR ... por tudo.

OTO GUILHERME PETRY

*“Viver é muito mais que, cumprir tarefas.  
É olhar além delas e saber que o futuro  
depende de nossa consciência.  
É pensar nos outros e fazer por todos,  
É parar de arranjar desculpas e construir soluções.  
É transcender a ação e  
compartilhar a realização.  
É saber que a felicidade é a  
maior conquista, mas só é possível  
Se for dividida.”*

*(autor?)*

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	II
SUMÁRIO.....	IV
RESUMO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Da problemática ao tema da pesquisa.....	16
1.2 A construção dos objetivos.....	19
2 PROCESSOS MORFOGENÉTICOS COMO GERADORES DE ÁREAS DE RISCO.....	22
2.1 Processos morfo genéticos de desconstrução e construção.....	25
2.2 O papel inibidor da cobertura vegetal.....	27
2.3 Os processos morfo genéticos nos sistemas fluviais.....	28
2.4 Dinâmica fluvial do rio Rolante.....	31
3 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS PROCESSOS FLUVIAIS E DAS ÁREAS DE RISCO NO RIO ROLANTE.....	46
3.1 Metodologia para o reconhecimento dos processos morfo genéticos fluviais.....	46
3.2 Processos erosivos/deposicionais atuantes.....	63
3.3 Cartografia das áreas de risco e dos processos atuantes.....	87
3.3.1 Método de registro dos processos e das áreas de risco.....	87
3.3.2 Propostas mitigadoras para os processos morfo genéticos geradores de áreas de risco.....	95
3.3.3 O plantio e seu manejo.....	107
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1: Cotas (m) – Completo – Rio Rolante/1982.....	122
Anexo 2: Precipitação (mm) – Completo – Rolante/1982.....	123
Anexo 3: Precipitação (mm) – Completo – Rolante/2001.....	124
Anexo 4: precipitação (mm) – Completo – Rolante/2002.....	125
Anexo 5: Levantamento da Seção transversal do Rio Rolante – 1983.....	126
Anexo 6: Análise Incompleta da Amostra E1N1.....	127
Anexo 7: Análise Incompleta da Amostra E1N2.....	128
Anexo 8: Análise Incompleta da Amostra E2.....	129
Anexo 9: Análise Incompleta da Amostra E3.....	130
Anexo 10: Análise Incompleta da Amostra E4.....	131
Anexo 11: Escala de tamanhos (Wentworth – 1922 e Krumbein – 1934).....	132

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Pluviograma / Hidrograma – Rolante 1982.....	37
Figura 02: Levantamento da Seção transversal do Rio Rolante – 1983.....	39
Figura 03: Pluviograma – Rolante – 2001.....	40
Figura 04: Perfil longitudinal do rio Rolante.....	47
Figura 05: E1, Perfil transversal / Esquema instalação dos pinos.....	49
Figura 06: E1, Perfis / Esquema instalação dos pinos.....	51
Figura 07: E2, Perfis.....	54
Figura 08: E3, Perfis.....	57
Figura 09: E4, Perfil transversal / Vista geral da estação.....	60
Figura 10: E1, Perfis.....	68
Figura 11: Pluviograma – Rolante – 2002.....	69
Figura 12: Detalhe do plantio com o uso da lata.....	101

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 01: Foto Both, Rolante, cheia de 1936, em 4 de outubro no que é hoje a Av. Borges de Medeiros.....	33
Foto 02: Foto Both, Rolante, cheia de 1982, em 29 de junho, Av. Borges de Medeiros.....	34
Foto 03: Foto Both, Rolante, cheia de 1982, vista panorâmica em 30 de outubro.....	35
Foto 04: E1, margem esquerda, propriedade do Sr. Guido Fleck.....	42
Foto 05: E1, margem esquerda, a jusante de B na foto 04.....	42
Foto 06: E3, margem direita, propriedade Sr. Oto Petry.....	43
Foto 07: E3, margem direita, visada para montante.....	43
Foto 08: E3, margem direita, visada da propriedade do Sr. Oto Petry de A na foto 07 para jusante.....	43
Foto 09: Margem direita, jusante da E3, propriedade do Sr. Reinaldo Petry.....	43
Foto 10: Margem direita, jusante da E3, propriedade do Sr. Oscar Fleck lindeira a estação..	44
Foto 11: Margem direita, jusante da E3, propriedade do Sr. Hélio, lindeira a do Sr. Oscar Fleck a meio caminho para a E4.....	44
Foto 12: E4, visada da margem direita para a margem esquerda de jusante para montante...	44
Foto 13: E4, visada da margem direita para a margem esquerda de montante para jusante...	44
Foto 14: Vista parcial da cidade, avenida Borges de Medeiros, centro de Rolante.....	45
Foto 15: E1, vista geral – visada para montante.....	52
Foto 16: E1, vista geral – visada para montante.....	52
Foto 17: E1, visada da margem esquerda para a margem direita.....	52
Foto 18: E1, Margem esquerda – barranco.....	52
Foto 19: E1, vista geral, margem esquerda.....	53
Foto 20: E1, detalhe da localização do P103.....	53
Foto 21: E1, detalhe da localização do P104.....	53
Foto 22: E1, margem esquerda.....	53
Foto 23: E2, vista geral – visada de montante para jusante.....	55
Foto 24: E2, vista geral – visada de jusante para montante.....	55
Foto 25: E2, detalhe da localização dos pinos.....	55
Foto 26: E2, vista da margem esquerda da ilha na margem direita do canal esquerdo.....	55
Foto 27: E3, vista parcial do barranco, margem direita.....	59

Foto 28: E3, detalhe margem direita.....	59
Foto 29: E3, vista parcial da margem esquerda.....	59
Foto 30: E3, vista parcial a jusante.....	59
Foto 31: E4, vista parcial da margem esquerda.....	61
Foto 32: E4, vista parcial da margem esquerda.....	61
Foto 33: E4, vista parcial da margem esquerda.....	61
Foto 34: E4, vista da margem esquerda em visada para montante.....	61
Foto 35: E4, canal na margem direita.....	62
Foto 36: E4, vista da ilha de jusante para montante.....	62
Foto 37: E4, vista da ilha em visada da margem esquerda para a margem direita.....	62
Foto 38: E4, vista geral em visada de jusante para montante.....	62
Foto 39: E1, margem esquerda, detalhe representado na fig. 10.....	70
Foto 40: E1, banco de seixos.....	72
Foto 41: E1, banco de seixos.....	72
Foto 42: E2, margem esquerda, fragilidade do barranco.....	80
Foto 43: Pinos P10 e P20.....	98
Fotos 44 e 45: Modelo de lata utilizada no plantio.....	100
Foto 46: Detalhe do ingá plantado em 08 de setembro de 1998.....	103
Foto 47: Detalhe de plantio com uso da lata.....	103
Foto 48: Detalhe de plantio com uso da lata.....	103
Foto 49: Detalhe de plantio com uso da lata.....	103
Foto 50: E1, detalhe do enrocamento, margem direita.....	104
Foto 51: E1, detalhe do enrocamento, margem direita.....	104
Foto 52: E1, detalhe do enrocamento, margem direita.....	104
Foto 53: E1, detalhe do enrocamento, margem esquerda.....	104
Foto 54: Vista parcial do plantio na propriedade do Sr. Osvino Salazar.....	111
Foto 55: Uma outra vista do plantio referido na foto 54.....	111
Foto 56: Detalhe do plantio na Escola Municipal de Ensino Fundamental Farroupilha.....	111
Foto 57: Detalhe do plantio na propriedade do Sr. Hélio Reinheimer.....	111
Foto 58: E2, detalhe dos tratos culturais na propriedade do Sr. Bühler.....	114
Foto 59: E4, detalhe dos tratos culturais na propriedade do Sr. Amândio Kuhn.....	114
Foto 60: E2, vista geral após os tratos culturais na propriedade do Sr. Bühler.....	114
Foto 61: E1, margem esquerda, vista parcial do solapamento.....	118

Foto 62: Jusante da E1, vista geral, distante aproximadamente 150m..... 118  
Foto 63: Resultado do solapamento..... 118

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Granulometria E1 N1.....	66
Gráfico 02: Granulometria E1 N2.....	67
Gráfico 03: Erosão, P103 da E1.....	73
Gráfico 04: Erosão e deposição, P104 da E1.....	73
Gráfico 05: Erosão, P105 da E1.....	74
Gráfico 06: Erosão, P106 da E1.....	75
Gráfico 07: Erosão, P107 da E1.....	76
Gráfico 08: Erosão, P108 da E1.....	77
Gráfico 09: Erosão, P109 da E1.....	77
Gráfico 10: Granulometria E2.....	78
Gráfico 11: Erosão, P103 da E2.....	79
Gráfico 12: Erosão, P104 da E2.....	80
Gráfico 13: Granulometria E3.....	82
Gráfico 14: Erosão e deposição P102 da E3.....	83
Gráfico 15: Erosão P103 da E3.....	83
Gráfico 16: Erosão P104 da E3.....	84
Gráfico 17: Erosão P205 da E3.....	84
Gráfico 18: Granulometria E4.....	86
Gráfico 19: Erosão/Deposição P19 da E4.....	88
Gráfico 20: Erosão P203 da E4.....	88
Gráfico 21: Erosão P104 da E4.....	89
Gráfico 22: Erosão/Deposição P106 da E4.....	90
Gráfico 23: Erosão P108 da E4.....	90
Gráfico 24: Erosão P109 da E4.....	91

**LISTA DE MAPAS**

Mapa 01: Localização regional da área de estudo no rio Rolante, Rolante/RS.....	23
Mapa 02: Localização da área de estudo no rio Rolante, Rolante/RS.....	24
Mapa 03: Carta de risco – out/1998.....	94
Mapa 04: Carta de risco – mar/2003 .....	94

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 01: Estações de monitoramento.....	64
Tabela 02: Plantio de nativas no rio Rolante.....	98

## RESUMO

Os motivos provocadores deste trabalho se debruçam sobre uma das inúmeras variantes da relação da sociedade com a natureza, a qual ocorre com frequência como se fosse um confronto. Pretende-se desenvolver análises para demonstrar o grau de redução da mata ciliar, de evidenciar a sua relação e importância quanto aos processos morfo genéticos nas margens dos rios e de avaliar que a sua recomposição é uma alternativa viável e de grande importância, como agente capaz de diminuir a intensidade desses processos.

A identificação e localização dos pontos de interesse do estudo são feitas a partir da *cartografia das áreas de risco* mais suscetíveis a esses processos. Além disso, esses pontos no rio são selecionados com a intenção de constituírem subsídios para possíveis projetos de recomposição, atrelados a projetos que incorporem o aspecto educativo.

A área deste estudo foi analisada com o uso da carta topográfica na escala de 1:50.000, levantamento fotográfico, croquis, relatos e vídeos. Também foram realizadas visitas, em diversas ocasiões, quando então se procede a identificação das áreas de risco e dos locais onde devem ser implementadas ações de proteção das margens através do plantio de árvores, com a finalidade de restabelecer a vegetação. Isto é, a quantidade a ser introduzida naquele local, como também as espécies necessárias para a recomposição da mata ciliar. A partir destes levantamentos identifica-se 30 espécies, utilizadas na recomposição, a opção de manejo a ser empregado em 20 locais estabelecidos para o plantio e os quatro locais onde é necessária a aplicação da técnica de *enrocamento*.

Como forma de monitoramento utiliza-se a técnica dos pinos de erosão/deposição em quatro locais distintos. Na execução dos plantios, sempre que o local oferece condições adequadas, há a participação dos alunos das redes de ensino, das escolas municipais, estaduais e particulares, assim como das pessoas da comunidade e dos agricultores proprietários das áreas utilizadas.

Palavras-chave: **mata ciliar, recomposição, área de risco, erosão/deposição, seixos, rio e cartografia.**

## ABSTRACT

The provocative reasons of this work, that leans over on one of the countless variants of the relationship of the society with the nature, which occurs with frequency as if it was a confrontation, they are the ones of developing analyses to demonstrate the reduction degree of the ciliary forest, to evidencing its relationship and importance as for the morphogenetic processes in the margins of the rivers and to evaluating that your recomposition is a viable option and of great importance, as capable agent to reduce the intensity of these processes.

The identification and location of the interest points of the study were made from the cartography of the more susceptible risk areas. Besides, these points in the river were selected with the intention to constitute in subsidies for possible recomposition projects, harnessed to projects that incorporate the educational aspect.

The area of this study was analyzed with the use of the topographical letter in the scale of 1:50.000, photographic survey, croquises, reports and videos. Also visits were accomplished, in several occasions, when then we proceeded the identification of the risk areas and of the places where they should be implemented the protection actions of the margins through the trees planting, with the purpose of reestablishing the vegetation. That is, the amount to be introduced in that place, as well as the necessary species for the recomposition of the ciliary forest. To leave of these surveys they were identified 30 species that they were used in recomposition, the handling option to be used at 20 places established for the planting and the four places where would be necessary the application of rockfill embankment technique.

As accompanying form was used the technique of erosion/deposition pins in different four places. In the execution of the plantings, whenever the place offered adequate conditions, there was the participation of the students of the nets of education, the municipal schools, the state and the private, as well as of the people of the community and the agriculturists proprietors of the used areas.

**Words-keys: ciliary forest, recomposition, risk area, erosion/deposition, pebbles, river and cartography.**

## 1 INTRODUÇÃO

Refletindo sobre quais os motivos provocadores deste trabalho, que se debruça sobre uma das inúmeras variantes da relação do Homem (sociedade) com a natureza, a qual ocorre com frequência assustadora como se fosse realmente um confronto, decidimos fazer este trabalho com a intenção de desenvolver ações que, além de demonstrar o grau de redução da mata ciliar, evidenciem sua relação e importância quanto aos processos morfogênicos nas margens do rio. Além disso, que venham também a constituir-se em subsídios para possíveis projetos de recomposição e, claro, o seu aspecto educativo. Esses motivos estão associados a nossa infância na cidade de Novo Hamburgo e ao arroio que atravessa a cidade, durante os anos finais da década de 1950 e início dos anos 1960.

Presenciamos a mudança nas relações de uma cidade com o seu arroio – limpo, piscoso, sua mata ciliar – e a transformação deste com o que é hoje, um grande valo revestido com os mais diversos materiais, para onde são drenados, canalizados, toda sorte de líquidos a serem descartados, conhecido hoje como o valão de Novo Hamburgo, provocando a necessidade de se fazer algo em favor do arroio.

Podemos atribuir a esta experiência os créditos, além de outros, que nos levaram à Geografia. E nesse aprendizado acadêmico a percepção da transformação ambiental é aguçada e, também está associada a consistente atividade ambientalista da AGAPAN em nosso Estado, coincidente no início dos anos 1970 com nosso caminhar “acadêmico geográfico”.

Este conjunto de eventos tiveram, e ainda exercem grande influência em nosso modo de perceber a relação Homem (enquanto sociedade)/Natureza (enquanto espaço - fruto da construção social – geográfico). Percepção esta que passa a ser o fio condutor no modo de agir, fazer Geografia, perseguindo possibilidades para contribuir para que tal fato não se repita, ou então, se já tenha ocorrido ou esteja ocorrendo, buscar viabilizar ações minimizadoras dos efeitos do desmatamento e do uso, via de regra sem critério de manejo da mata ciliar e do solo ribeirinho. Neste aspecto é oportuno lembrar “que a cobertura vegetal é um fator importante na manutenção dos recursos naturais renováveis. Além de exercer papel essencial na manutenção do ciclo da água, protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, aumentando a porosidade e a permeabilidade do solo através da ação das raízes, reduzindo o escoamento superficial, mantendo a umidade e a fertilidade do solo pela presença da matéria orgânica”. (Beltrame, 1994, p. 14).

Assim, ao considerar que o local se estende para o global e vice-versa e, dada a magnitude das ações locais proporcionais ao número de habitantes do Planeta quando observadas em seu conjunto é crível concluir que: “... ganhamos de tal maneira a luta pela vida contra as outras espécies de flora e fauna que chegados a um limiar, receamos que a vitória de repente se transforme em derrota” (Serres, 1991, p. 30). Evitar a “derrota”, eis aqui o propósito principal. Pois, de acordo com Serres (1991) parece haver uma luta entre os homens, enquanto grupo social organizado e o espaço (natureza) por ele habitado. Luta esta travada ao longo do tempo pela humanidade seguindo as cláusulas estipuladas no chamado contrato Social, o qual, não faz referência a natureza, a não ser como coisa, recurso, reserva, resultando nesta realidade contemporânea: sociedade X natureza (e, aqui é contrapondo no sentido de confronto, luta–vencer ou perder) como consequência do descaso com o natural como sendo “... o estado, o balanço equilibrado das nossas relações com o mundo, no início de uma época em que o antigo Contrato Social deveria se reforçar com um Contrato Natural: em situação de violência objetiva, a única saída é assiná-lo. No mínimo a guerra, no melhor dos casos, a paz.” (Serres, 1991, p. 31).

Necessário então, romper com este estado de beligerância (luta) - agressão humana a natureza (sociedade X natureza) e fazer a paz onde tenhamos sociedade e natureza. Esta nova relação traz o indivíduo, e seu coletivo como um elemento do natural, contrapondo com a fase atual de ser o sujeito dominador, o feitor explorador que tudo pode.

Objetivamente buscar uma possibilidade de relação onde a chamada poluição e o desequilíbrio ambiental, não deverão ocorrer ou, se ocorrerem, em níveis que não nos levem a “derrota”, situação ambiental a inviabilizar a existência e a permanência da humanidade no planeta. Acreditamos ser perfeitamente possível diminuir o ritmo dos processos já lançados, produzir um arcabouço legal que nos levem por exemplo, a reduzir o consumo de combustíveis fósseis, e recompor especialmente aqui, através do plantio de nossas florestas já devastadas.

### **1.1 Da problemática ao tema da pesquisa.**

Natural de Rolante/RS, onde passamos os anos da infância e, sem nunca ter perdido contato com a região e sua gente, observamos a evolução da construção deste espaço, nele as transformações promovidas pela ação da sociedade chamaram nossa atenção em especial as

atitudes relacionadas com o rio Rolante. Estas, nos parecem tão iguais, as presenciadas na história do “valão” de Novo Hamburgo referida anteriormente e, nos levam a crer (princípio da analogia) estar repetindo-se mais uma vez a macabra história de uma morte anunciada – a do rio Rolante – como tantas outras que conhecemos.

Entendemos ser pertinente, ainda que resumidamente, relatar a história a nos trazer até este momento. Rolante surge como um povoado as margens do rio do qual herdou o nome, no local que ainda hoje se chama Passo dos Tropeiros e, sua origem está ligada ao descobrimento do ouro nas Minas Gerais. Para abastecer as Gerais, Paulistas e Lagunistas passam a caçar o gado xucro no Rio Grande do Sul.

O governador Valdeira determina a Francisco de Souza Faria abrir caminho entre o RS e os Campos Gerais da Vila de Curitiba, feito que coube ao tropeiro paulista Cristóvão Pereira de Abreu. Em 1737 esta “estrada” permitia o livre fluxo do sul ao centro do país, cruzando as terras de Rolante, sendo o local: Passo dos Tropeiros, ponto de parada devido a fartura de água e pasto (primeiro povoado formado por ferreiros, seleiros, comércio que abastecia os tropeiros para a longa jornada), passava pela Ilha Nova, São Francisco de Paula, no rumo à Curitiba.

Nesta época (1800-1847), ocorre o desmonte da floresta na região do Campestre, no município de Santo Antônio da Patrulha, por força de braço escravo. Aconteciam eventuais fugas, sendo o local de refúgio destes, a região da Areia, Ilha Nova, onde no “alto da serra” tinha início a formação de um pequeno quilombo. A vista disto, registra a Câmara de vereadores de Santo Antônio da Patrulha, pedidos de providências, referindo-se à existência de escravos fugidos nesta região, como Baianos. Para recapturar e devolver os fugitivos aos proprietários, é nomeado em 13 de janeiro de 1848, como Capitão do Mato o senhor José Homem, sendo concedida esta área como sua propriedade, dando início a ocupação lusa nesta localidade.

A partir de 1880 chegam os imigrantes alemães, em 1905 os italianos. Entre 1910 e 1920, húngaros e poloneses.

O processo de ocupação e formação se fez as custas do desmonte da floresta. Inicialmente para a implantação das lavouras e poteiros. Posteriormente, no início dos anos 1950, surge a lavoura do tabaco, que progressivamente exige cada vez mais floresta. Assim, na medida em que a fumicultura se expande, proporcionalmente a floresta vai desaparecendo, utilizada como combustível para a secagem do fumo e, em outros empreendimentos, como olarias por exemplo, transformando-se em cinzas, ano após ano. E, isto ocorre a tal ponto, que

em muitos trechos, ao longo das margens do rio, nem mesmo a mata ciliar foi poupada, vindo em várias situações a intensificar os processos morfogenéticos nas margens do rio Rolante.

Na década de 1980 surge uma nova “contribuição”- a mineração com a extração de seixos e areia, agravando ainda mais a situação. Situação esta que se reflete por desbarrancamentos (erosão) nas margens e, nas várzeas “dunas” de areia e seixos menores, assim como, bancos de seixos ao longo do leito do curso do rio formando ilhas (acumulação). Esses processos e depósitos resultantes geram reclamação por muitos proprietários lindeiros com o rio. Mas, a ação, é esta, reclamar, ou, clamar.

Além desta nova “contribuição”, as enchentes de 1980,1982 (a mais catastrófica desta década), 1985 e 1986 provocaram prejuízos, fazendo com que surgisse um clamor popular exigindo providências imediatas por parte do poder público ou de quem quer que fosse. Assim, neste sentido, inúmeras sugestões “milagrosas” foram sugeridas e, destas vingou a idéia: “Considerando, que quando chove com esta intensidade por toda a região, é preciso que as águas possam escorrer rapidamente, para não ficar se derramando prá fora das barrancas causando a enchente. Sobretudo que, um dos maiores problemas é a existência das ilhas no leito do rio, principalmente no trecho em que percorre o perímetro urbano. Daí, então a solução do problema é uma barbada. Consiste apenas em remover as tais ilhas, “endireitar” o canal do rio onde for preciso para melhorar a vazão e, de quebra ainda tem um bom resultado com o material que vai ser retirado”. Com o propósito de solucionar o grave problema da enchente, foi então que a partir de 1984 até meados de 1995, colocou-se em prática a idéia que a todos pareceu como a grande solução. Neste sentido além das máquinas do poder público municipal, particulares (empresa ou não), passaram a retirada das ilhas, bancos de seixos e areia. Este material teve os mais diversos destinos, desde o prosaico aterro para edificações, como leito de estradas, matéria-prima para brita, o solo fértil das ilhas aterros em pátios, etc.

Esta “limpeza”do rio começou no local denominado Passo dos Tropeiros e estendeu-se até a localidade de Alto Rolante na altura da ponte dos Bauer. Um trecho de 15 km, que foi “arrumado” – dragagem, retirada de ilhas e bancos de seixos, com a exclusiva finalidade de se eliminar qualquer obstáculo ao livre fluxo das águas, isto num trecho com um desnível de 36 metros em 15 km (56/20m).

Agredido desta forma, o rio nos anos subseqüentes passa a cobrar um pesado tributo ao buscar um novo equilíbrio no seu perfil longitudinal, quer através de desagregação (solapamento) e transporte de grandes volumes de solo dos barrancos, quer por depósitos de

seixos/areia em áreas de lavoura.

Como uma espécie de epílogo deste processo no início da década de 1990, passa a tramitar uma AÇÃO JUDICIAL encaminhada pelo Ministério Público Estadual que finaliza em janeiro de 1997, determinando que o poder público municipal realize atividades visando a recomposição da mata ciliar em dois trechos, aproximadamente 4km de extensão do rio Rolante, como também medidas que levassem a diminuição da intensidade dos processos erosivos em alguns pontos destes trechos.

## **1.2 A construção dos objetivos.**

Como já mencionamos o processo de ocupação do território do atual município de Rolante, levou a erradicação da mata ciliar, em alguns trechos do rio a um nível tal, que aí já não existe mais. Sendo o rio Rolante, o principal afluente do rio dos Sinos, dispensa o fato de maiores considerações quanto a sua importância, em especial como fonte de água para abastecimento da população residente na área de abrangência da bacia hidrográfica.

Neste sentido, consideramos da real importância o presente trabalho voltado para práticas que visem recompor a mata ciliar, visto que ela tem grande significância entre o conjunto de fatores garantidores da qualidade da água. Especialmente, porque entendemos essa como um agente capaz de diminuir os processos morfogenéticos nas margens dos rios, além de se constituir em barreira natural para os cortejos de sedimentos transportados pelos eventos causadores da erosão pluvial. Neste aspecto, Beltrame (1994), afirma que “a proteção dada ao solo pela mata nativa resulta em menores perdas de solo e maior capacidade de retenção de água, especialmente quando comparada ao solo sob culturas anuais ou desnudo”, (p.15).

Buscamos também através deste trabalho, no envolvimento dos proprietários, e da comunidade de forma geral desenvolver a percepção para este aspecto ambiental, sua importância no sentido de evitarmos que mais um rio venha a ser transformado em um novo “valão”, com os prejuízos daí decorrentes. Para tal, definimos como objetivo geral demonstrar que a recomposição da mata ciliar é uma alternativa viável e de grande importância como agente capaz de diminuir os processos morfogenéticos nas margens dos rios. Inicialmente, a partir da cartografia das áreas de risco mais suscetíveis a esses processos e, em seguida, demonstrar as experiências desenvolvidas na recomposição setorial da mata ciliar.

Contudo, para tanto é necessário reinventar este novo modelo que nunca em momento algum tenha existido, para que ele se multiplique sob a forma de imitadores a (re)produzir esta nova relação, oriunda da educação que “cria e reforça um Ser prudente que se julga finito, a instrução da razão verdadeira lança-o em um infinito devir”, (Serres, 1991, p. 111). Mas, só iremos aprender, se o verbo educar for praticado, eis que aqui se encontra a grande tarefa, em seu exato significado: conduzir a algum lugar, aparelhar. É neste sentido que norteamos nossa investigação, com o objetivo de encontrar possibilidades de caminhar em direção contrária ao que até o presente vem sendo realizado nesta temática, objeto de nosso projeto: a questão da crescente diminuição da mata ciliar e a da educação ambiental, as quais devem, no nosso entendimento, aliás, como todas as questões ambientais que se colocam, caminhar juntas. Evidentemente, seremos apenas mais um buscando diminuir as perdas sofridas por esta natureza, da qual fazemos parte. É imperativo mudar o curso da história neste aspecto. Esta pode ser realizada se entendermos ser possível firmarmos este novo contrato (relação) entre os homens (sociedade) e seu planeta (natureza), aquele definido por Serres (1991) como sendo o Contrato Natural, o qual nos leva a considerar o ponto de vista do mundo em sua totalidade.

Concluindo esta exposição de motivos, queremos nos reportar então, aos objetivos estabelecidos, que tem a intenção de nos levar as conclusões as quais almejamos alcançar. Assim, como objetivo geral temos:

- Demonstrar que a recomposição da mata ciliar é uma alternativa viável e de grande importância, como agente capaz de diminuir os processos morfogenéticos nas margens dos rios, identificados a partir da cartografia das áreas de risco.

Quanto aos objetivos específicos estabelecemos os seguintes:

- a) cartografar as áreas de risco atuais a partir da carta topográfica, e trabalho de campo reconhecendo os processos morfogenéticos ao longo do trecho selecionado;
- b) caracterizar os principais processos morfogenéticos capazes de serem contidos através de recuperação e proteção das margens;
- c) identificar dentre as áreas de risco mapeadas a área piloto onde foi implantada a recomposição da mata ciliar;
- d) identificar os pontos com diferentes estratos de cobertura vegetal;
- e) apresentar as técnicas de cultivo e manejo de nativas como forma de acelerar a recomposição da mata ciliar;
- f) documentar o processo em suas diferentes etapas na área do estudo de caso;

g) verificar a eficácia ou não dos métodos e das técnicas utilizados;

h) divulgar os resultados para as pessoas que habitam este espaço, com as escolas e, ao fazê-lo, implementar mais um aspecto ambiental na Educação.

Para atingir esses objetivos propostos estruturamos esta dissertação nos capítulos:

2 – Processos morfogenéticos como geradores de áreas de risco; onde descrevemos e analisamos os processos, a cobertura vegetal e o risco.

3 – Cartografia das áreas de risco e dos processos atuantes; onde se apresenta o mapa das áreas de risco, o registro dos processos e das áreas, como também, as ações a serem desenvolvidas para a contenção dos processos erosivos, a forma como foi realizado o plantio das nativas e a aplicação da técnica de enrocamento.

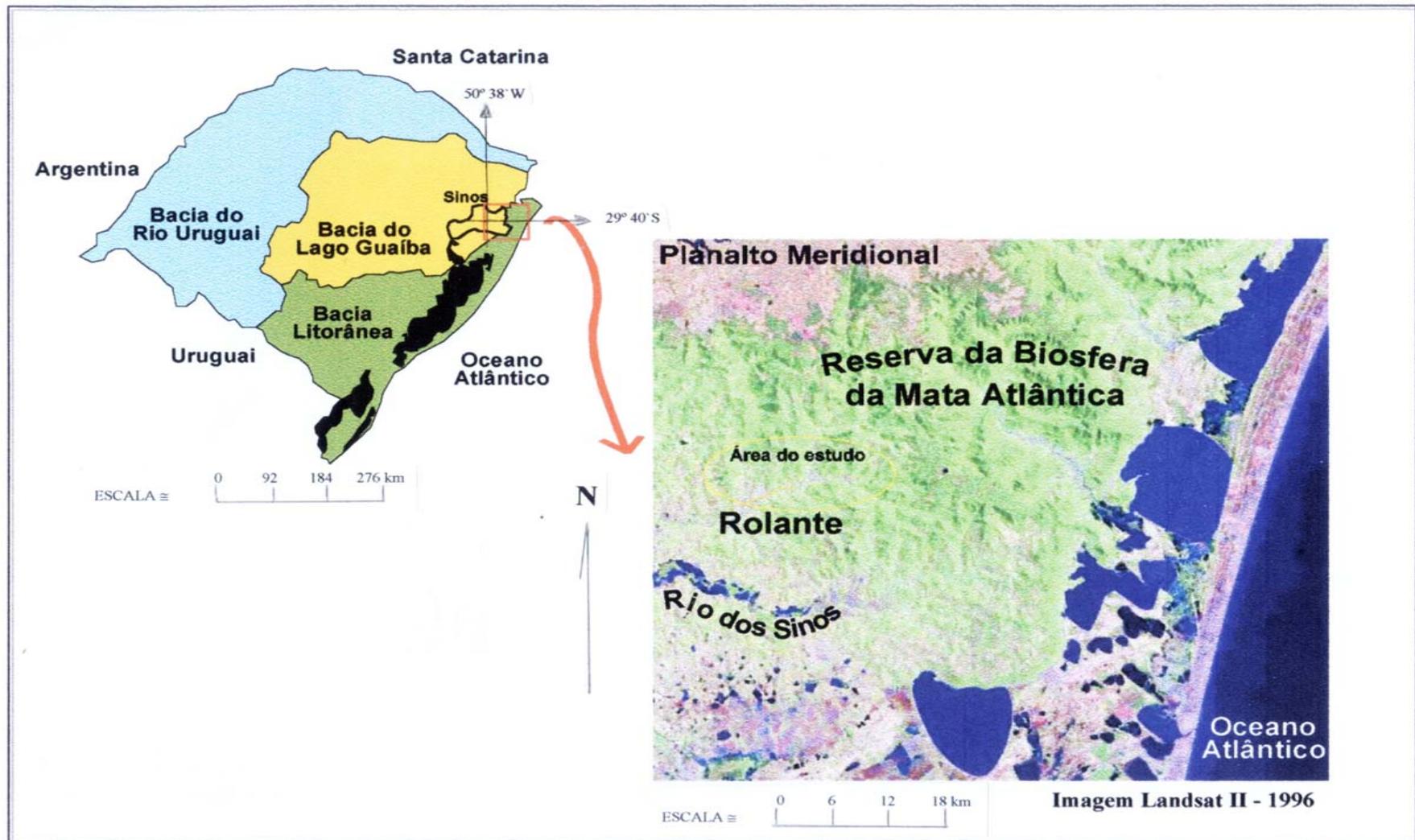
## **2 PROCESSOS MORFOGENÉTICOS COMO GERADORES DE ÁREAS DE RISCO.**

A temática desta dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul desenvolve um trabalho que se debruça, sem dúvida, sobre dois aspectos dos tantos existentes na Geografia: a erosão nas margens dos rios e a recomposição da mata ciliar. Ambos têm influência um sobre o outro e, são em nossa opinião e também de autores consagrados, de importância vital quando pensamos na oferta e demanda de água, na biodiversidade, no efeito estufa, na erosão, no transporte de sedimentos e no assoreamento.

A partir de observações preliminares num trecho do rio Rolante, RS mapa 01 e mapa 02, pudemos observar a complexidade da relação entre os processos morfogênicos fluviais e a apropriação e uso de áreas ao longo do rio.

Entendemos aqui, por significativo, tecer algumas considerações relativas ao aspecto homem e natureza, referidos em nossa introdução, quando então chamamos atenção para questões de ocupação do espaço e de como se deu sua construção/desconstrução, face ao processo histórico ocorrido na localidade onde enfocamos este trabalho. Buscando, portanto, evidenciar como compreendemos estas relações, nos apoiamos em Caubet e Frank (1993) quando salientamos que o espaço ao ser efetivamente ocupado não se refere apenas como uma expressão viva do embate que se sucede entre os grupos sociais humanos com o seu ambiente mas, também como resultado da organização social e das expressões culturais. Visto desta forma, o uso da terra toma assim, o caráter de elo de ligação decisivo entre os processos sociais e naturais engendrados.

Não podemos pensar em “salvar a natureza”, esquecendo-nos que nesta mesma natureza está o homem enquanto sociedade, porque temos convicção que os trabalhadores e habitantes rurais não causam danos ambientais de forma deliberada, especialmente à terra, pois esta é a base de sua vida. Doutra forma, aspectos econômicos, sociais e/ou políticos, tais como pressão demográfica, o modo de uso e posse da terra e o estágio em que se encontra o nível das técnicas localmente disponibilizadas é de fundamental importância, haja visto sua contribuição para o uso em muitas ocasiões inapropriado dos recursos.

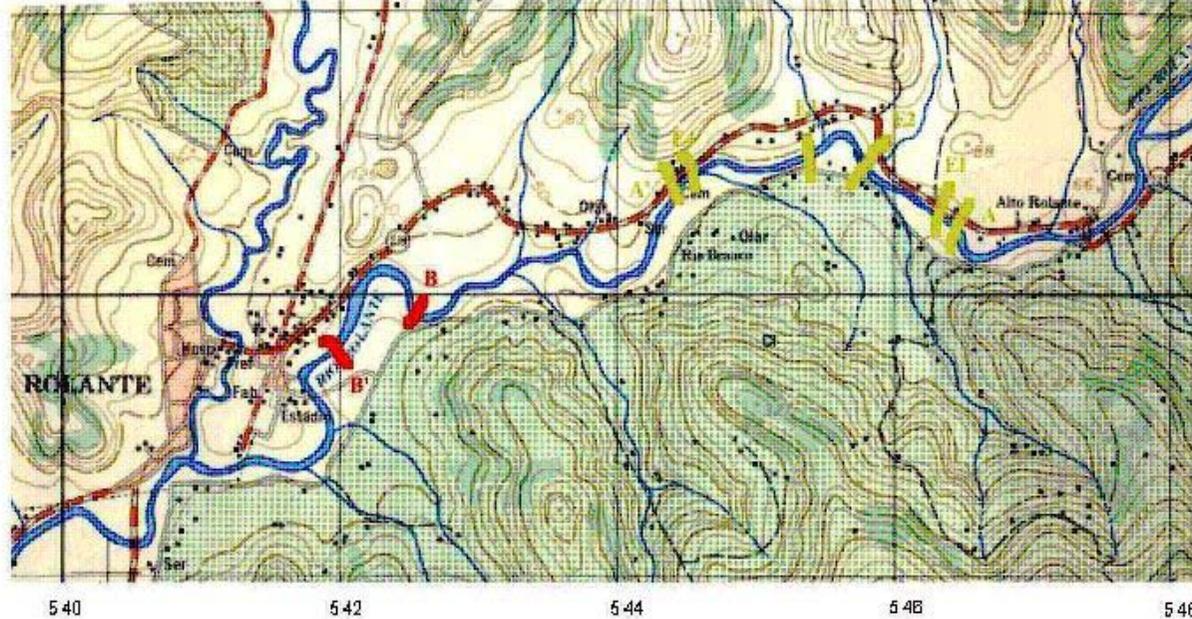


Mapa 01: Localização regional da área de estudo no rio Rolante, Rolante/RS

ROLANTE - Folha SH.22-X-C-IV-2  
MI-2971/2

Ministério do Exército  
Diretoria de Serviço Geográfico

A - A' - trecho de reflorestamento  
E1 - E4 - pontos de amostragem  
B - B' - trecho de reflorestamento



**SÍMBOLOS CONVENCIONAIS**  
Nesta folha considera-se que uma via tenha a largura mínima de 2,5 metros  
À cor rosa representam zonas urbanizadas nas quais são apontadas construções de edifícios

<b>RODOVIAS</b>			
Transitável todo ano:		Campos de emergência. Fami	
Revestimento sólido, duas ou mais vias	2 VIAS	Superfície deformada. Ases	
Revestimento solto ou leve, duas ou mais vias	2 VIAS	Ero. tropical. Cerrado, meça agreste	
Revestimento sólido, uma via	1 VIA	Floresta, mata e bosque. Plantação	
Revestimento solto ou leve, uma via	1 VIA	Pomar. Vinhedo	
Transitável em tempo bom e seco, revestimento solto		Mangue. Salina	
Caminho		Arrozal; terreno seco; úmido	
Perfilho de estrada: federal, estadual			
<b>ESTRADAS DE FERRO</b>			
Bitola larga	Via simples, Via dupla ou múltipla	Curso d'água intermitente	
Bitola estreita		Lago ou lagoa sazonalmente	
<b>LIMITES</b>		Terrão sujeito a inundação	
Intereccional		Brejo ou pântano	
Estadual		Popo (água). Rescente	
Linha transmissora de energia: Cerca	AT, DT	Rápido e cascatas grandes	
Igreja. Escola. Mica		Rápido e cascatas	
Moinho de vento. Moinho de água		Roça submersa e a descoberto	
Plata trigonométrica. Balneação de nível	792, 792	Molha e represa de alvenaria	
Ponto astronômico. Ponto barométrico	792, 792	Ancoradouro. Ibo seco ou de aluvião	
Cota comprorada. Cota não comprorada	792, 792	Relevo rochoso	



Mapa 02: Localização da área de estudo no rio Rolante, Rolante/RS

Por conseqüência, como diz Oakley (1989), citado por Caubet e Frank (1993) que “a compreensão do problema dos habitantes rurais irá providenciar uma base mais sólida para a participação”(p.21). O que dito de outra forma significa que “não podemos ajudar uma pessoa se não compreendermos sequer como esta pessoa consegue existir”, Schuhmacher (1977), referido por Caubet e Frank (p.21).

Esta, é a lógica que deve nortear nossa investigação pois, temos a educação ambiental como um objetivo em conexão, posto ser este um aprendizado exercitado uns com os outros e não para os outros. Assim, é vital a percepção e este entendimento por parte das pessoas envolvidas, especialmente os moradores na área em questão.

## **2.1 Processos morfogenéticos de desconstrução e construção.**

Relativamente, aos processos de construção/desconstrução (deposição/erosão) nos sistemas fluviais, tomando por base os estudos de Penteadó (1974) e Christofolletti (1974), podemos afirmar que a água em seu caminho rumo aos mares e oceanos é, entre os agentes do intemperismo, o mais efetivo quando referirmos a esculturação dos relevos. Mais ainda, são os rios os mais importantes, entre estes agentes quanto ao transporte dos materiais intemperizados das áreas mais altas para as mais baixas e das terras emersas para os oceanos e mares. Tãmanha é a importância dos rios neste processo que Christofolletti (1974) afirma que “sua importância é capital entre todos os processos morfogenéticos”, (p. 52).

Quanto ao volume de água, especialmente a relação existente entre a água superficial e a subterrânea, que alimenta o regime fluvial, a mesma irá variar consoante as características do clima, do tipo de solo, de rocha, da orografia, da vegetação, entre outros fatores. Quanto a cobertura vegetal, podemos afirmar que a existência da mesma, de forma densa, na planície de inundação é de maior importância na diminuição da competência e generalizada deposição fluvial. (idem, p.60).

Quanto ao regime dos rios é necessário lembrar que o volume de água que chega ao canal expressa o escoamento fluvial, o qual é como já mencionamos, abastecido pelas águas subterrâneas e superficiais. Entretanto, a proporção com que essas fontes contribuem para a efetiva vazão, estará ligada e definida pelos fatores: rocha, solo, vegetação, declividade e clima.

Coelho Netto (1995), outra autora que desenvolveu trabalhos onde se demonstra a

importância e atuação da cobertura vegetal, a esse respeito afirma que: “a cobertura vegetal tem como uma de suas múltiplas funções o papel de interceptar parte da precipitação pelo armazenamento de água nas copas arbóreas e/ou arbustivas, de onde é perdida para a atmosfera por evapotranspiração durante e após as chuvas. Quando a chuva excede a demanda da vegetação, a água atinge o solo por meio das copas (atravessamento) e do escoamento pelos troncos (fluxo no tronco). Uma outra parte da chuva é armazenada na porção extrema superior do solo que comporta os detritos orgânicos que caem da vegetação (folhas, galhos, sementes e flores) e é denominada de serrapilheira”, (p.105).

Bonnel et al. (1983), citado por Coelho Netto, “indicaram que também as raízes tem importante participação na estruturação física dos solos, ampliando a capacidade de transmissão de água (1995, p.117). Coelho Netto (1987) citada por Coelho Netto (1995) demonstra de forma experimental que uma adensada rede de raízes no topo de solos com florestas facilita a penetração de água nos solos em poucos minutos, após a água atravessar o dossel e antes mesmo de preencher o déficit de água da serrapilheira. Informa a mesma autora que Nunes et. al. (1992) conduziram estudos de campo nas encostas da Floresta da Tijuca, demonstrando um aumento da umidade abaixo da zona com maior frequência de raízes, aproximadamente entre 50 e 150 cm de profundidade.

Referindo-se ao processo de infiltração e de sua importância na alimentação do regime dos cursos d'água, entre outros, dadas as diversas variáveis-controle que regulam a capacidade de infiltração, Coelho Netto (1995), assim se expressa quanto as condições de coberturas de solos: “a cobertura vegetal tende a aumentar a capacidade de infiltração; solos recobertos por florestas geralmente aproveitam os maiores valores de capacidade de infiltração especialmente pela influência da serrapilheira. A redução na densidade de cobertura vegetal é acompanhada pelo decréscimo de infiltrações”, (p.120).

Assim, é lógico deduzir que em solos com boa infiltração (resultado direto da densidade de cobertura vegetal), o fluxo d'água subterrânea pode alimentar os rios durante longos períodos de chuvas escassas ou até mesmo secas, além é claro, da sua importância como fator de redução na produção e de transporte de sedimentos, os quais além dos aspectos pertinentes aos impactos erosivos de forma geral, causam em especial os malfadados problemas de assoreamento e poluição nos lagos e cursos d'água.

## 2.2 O papel inibidor da cobertura vegetal.

Neste sentido, Guerra (1995) afirma que “a densidade da cobertura vegetal é fator importante na remoção de sedimentos no escoamento superficial e na perda de solo. O tipo e percentagem de cobertura vegetal pode reduzir os efeitos erosivos naturais”, (p.161). Mais ainda, Morgan (1984), referido por Guerra, salienta que “a cobertura vegetal pode, também, reduzir quantidade de energia que chega ao solo durante uma chuva e, dessa forma minimiza os impactos das gotas, diminuindo a formação de crostas no solo, reduzindo a erosão”, (p.161).

Quanto aos problemas ambientais decorrentes dos processos erosivos, considerando em particular a erosão dos solos, a sua degradação pode atingir tal estágio que venha a comprometer sua fertilidade natural, também em locais distantes de onde os processos erosivos venham a ocorrer. Neste caso, estamos falando dos reservatórios (represas, açudes), rios, baías que acabam por ser assoreados e, em muitas ocasiões igualmente poluídos, como também das enchentes em espaços urbanos e rurais como consequência do desmatamento e do uso do solo, não considerando aqui os fatores de risco e limites impostos pela dinâmica da natureza.

Salientando a importância da vegetação como fator inibidor dos processos erosivos, e transporte dos sedimentos, Ross (1998) menciona dados obtidos em pesquisas do Instituto Agrônomo de Campinas, os quais “indicam os seguintes resultados para a perda de solo por erosão em função de cultivo: café – 0,9 t/ha/ano; pastagem – 0,4 t/ha/ano; algodão – 26,6 t/ha/ano; mata – 0,04 t/ha/ano”, (p.228). Arrolando, mais informações a este respeito este autor, cita as pesquisas conduzidas por Casseti (1983), no Estado de Goiás, as quais indicaram “perdas de solo bem diferenciadas: pastagens – até 0,23 t/ha/ano; cultivo de ciclo curto (4 a 6 meses/arroz) – até 51,65 t/ha/ano; e mata natural – até 0,03 t/ha/ano”, (p.228).

Estes dados falam por si, da expressiva atuação da vegetação arbórea face à erosão e o transporte de sedimentos.

A propósito da importância das florestas em geral Conti e Furlan (1998), assim se expressam: “Dependemos das florestas para cada passo de nossas vidas. As florestas criam o clima favorável a existência de uma infinita variedade de formas de seres vivos e alimentam nossa mesa. São a “farmácia” do futuro, fonte de nossos medicamentos, abastecem a indústria com fibras e outros materiais e dão conforto e moradia”, (p.143).

Quanto a vegetação, Suguio e Bigarella (1990), tem basicamente a mesma opinião

pois, afirmam que “a vegetação controla parcialmente o volume de escoamento, bem como tem papel de cobertura de proteção”, (p.72).

Considerando o trabalho dos rios, especificamente o relacionado aos processos de erosão e deposição fluvial, segundo estes autores o trabalho realizado por um rio mede-se pelo volume de material que ele tem capacidade de erodir, transportar e depositar. Neste sentido a erosão fluvial é efetuada pelos processos de corrasão (abrasão mecânica), cavitação (fragmentação das rochas das margens) e corrosão (química).

### **2.3 Os processos morfogenéticos nos sistemas fluviais.**

Ao abordarmos os aspectos relativos aos processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos no leito do rio é necessário lembrar que os mesmos tem uma alternância ao longo do tempo e, quanto a localização espacial, esta é estabelecida através da distribuição da velocidade e da turbulência da corrente dentro do canal. Estes processos são interdependentes, desta forma são o resultado não só das possíveis mudanças no fluxo, mas, também, da carga (sedimentos) existente.

Ainda, em relação a erosão fluvial os cursos d'água aumentam os seus comprimentos por erosão remontante, que resulta geralmente de solapamento da base, especialmente onde a superfície é protegida por uma camada resistente, rocha, solo ou vegetação (Suguio e Bigarella,1990)

Quanto ao “alargamento dos canais fluviais pode ocorrer de várias maneiras e pode se processar por vigorosa corrasão lateral contra as paredes durante as enchentes, ou quando a migração de meandros age contra os lados do canal. Frequentemente, ocorre o alargamento dos vales como resultado do intemperismo e conseqüentes movimentos de massa nas vertentes do vale a medida que o rio aprofunda o seu leito. Ocorrem muitos rastejos de detritos, escorregamentos e quedas de blocos que serão transportados ao rio, sendo por ele removidos periodicamente”, (Suguio e Bigarella, 1990, p.71).

Nesta mesma direção Cunha (1995) refere-se “a capacidade de erosão das margens e do leito fluvial, bem como o transporte e a deposição da carga do rio, dependem entre outros fatores da velocidade e, sua alteração modifica de imediato, essas condições. As correntes fluviais podem transportar a carga sedimentar de diferentes maneiras (suspensão, saltação e solapamento), de acordo com a granulação das partículas (tamanho e forma) e as

características da própria corrente (turbulência e forças hidrodinâmicas exercidas sobre as partículas)”, (p.228).

A mesma autora ao abordar a questão relativa a competência do rio, que está relacionada ao transporte de sedimentos diz que “a carga sólida é reflexo direto da participação da chuva, com sua intensidade e frequência, erodindo as encostas e do papel da cobertura vegetal. Ambas, chuva e cobertura vegetal, possuem destaque na participação do volume de carga sólida”, (p.228).

Comentando o trabalho do rio e fazendo relação com o aspecto do perfil longitudinal e o equilíbrio fluvial, Cunha (1995) afirma que “em síntese, na natureza, os rios estão em equilíbrio com seus fluxos, havendo um balanço entre a descarga líquida, o transporte de sedimentos, a erosão e a deposição, de tal modo que o rio mantém a proporcionalidade do tamanho de sua calha, da nascente à foz”, (p.235). Todavia, esse equilíbrio longitudinal pode sofrer alterações, tendo como causa alguma atividade da sociedade ao longo das margens do rio, tal como, a erradicação da cobertura vegetal ciliar nativa e em seu lugar lavouras, ou até mesmo (fato comum), a implantação de loteamento (urbanização), ou ainda, a construção de obras no leito do rio, tais como: retificação das margens, barragens, etc.

Sempre que por qualquer dos processos erosivos, o rio tiver seu leito assoreado, isto trará como consequência alterações no seu equilíbrio e esse (o rio) irá buscar este novo equilíbrio, sendo que segundo Cunha e Guerra, “uma das formas encontradas pelo rio para retornar ao equilíbrio anterior refere-se a intensa erosão das margens, assim como a mudança do leito”, (1995, p.363).

Park (1981) e Knighton (1984), citados por Cunha (1995), “ressaltam dois grupos de mudanças fluviais induzidas pela sociedade. O primeiro se refere a modificações ocorridas diretamente no canal fluvial...” e “o segundo grupo relaciona-se às mudanças fluviais indiretas que resultam das atividades da sociedade, realizadas fora da área dos canais, mas que modificam o comportamento da descarga e da carga sólida do rio. Tais atividades estendem-se para a bacia hidrográfica e estão ligadas ao uso da terra, como a remoção da vegetação, desmatamento, emprego de práticas agrícolas indevidas, construção de prédios e urbanização”, (p.238).

Analizados, até este momento, os denominados processos morfogenéticos fluviais: erosão, transporte e deposição, necessário se faz o enquadramento destes como possíveis geradores de área de risco. Esses processos apenas se tornam agentes causais de risco se, onde e quando estiverem atuando, tivermos também, neste mesmo ambiente, a ocupação social.

Neste sentido é imprescindível relacionar cada um dos fenômenos (causas e conseqüências) com a presença humana. Pois, se não há atividades da sociedade, que risco aí se teria? Assim, quando tais fenômenos passam a implicar nas atividades humanas, seja sob a forma de restringi-la, seja impedindo-a, aí então se estabelece o risco, ou de outra forma a(s) área(s) de risco.

Erosão, transporte e deposição não são fatos isolados. Ocorrem simultaneamente como já se viu. Quando em um determinado trecho do rio, a margem (barranco) sofre um processo de solapamento, o material aí desagregado (erosão) é transportado para a jusante em função de seu diâmetro, densidade, e volume d'água do canal. Como também, invariavelmente irá se depositar em algum local, ao longo da calha do rio formando ilhas ou soleiras, barras, etc..

O solapamento, causa o desbarrancamento, que irá alargando o leito do rio, erodindo áreas marginais ao leito. Quando estas áreas estiverem recobertas apenas com vegetação nativa (mata ciliar) ou gramíneas, irá causar a jusante o assoreamento do curso d'água, o que por si só é grave, tendo em vista ser o rio manancial do qual se obtém o líquido necessário às atividades humanas: irrigação, água potável, etc. Se este rio, tem seu leito assoreado, temos aí um incremento quanto as possibilidades de cheias, em áreas socialmente ocupadas, sendo que, enchentes sempre se traduzem por prejuízos. Além desta possibilidade, temos como em muitos trechos da área de estudo, as várzeas ocupadas por atividades agrícolas, moradia do agricultor, galpões, poteiros e outras instalações pertinentes a atividade rural. Estes cultivos em algumas situações estão muito próximos das margens. E quando estas margens são transportadas pelas cheias em extensões às vezes de até 25m ao longo de toda a testada com o rio, perde aí o agricultor no mínimo parcela significativa daquilo que lhe é mais caro, ou seja: o solo, fator fundamental para o seu sustento. Não importa qual a extensão da área que é solapada e transportada, é sempre prejuízo, quer sob a forma de área agrícola diminuída, quer sob a forma de faixa marginal ao rio a ser ocupada naturalmente ou sob a forma de cultivo, pela mata ciliar. Entretanto, desta forma, temos sempre diminuição de área, com conseqüências danosas, proporcionais ao volume de terras transportadas, refletindo-se em assoreamento ou deposições à jusante sobre áreas férteis e produtivas. Neste sentido, essas áreas podem se tornar improdutivas em inúmeras situações, ou de manejo agrícola difícil de ser executado devido a extensão, altura e diâmetro dos “bancos de seixos” aí depositados. Estes dificultam, quando não raro impedem o uso dos equipamentos agrícolas para o preparo da terra. Ademais, sobre “bancos de seixos” (cascalhos), nada se cultiva. Mesmo, quando os

“bancos” são de areia “dunas”, de granulometria variada, e com presença de seixos menores, via de regra aí se estabelece por um período mais ou menos longo, proporcional ao volume do depósito, também uma área improdutivo. Estas possibilidades quando efetivamente concretizadas causam prejuízos de monta ao agricultor. Eis aí um fator de risco.

Além do mais, outro risco, é preciso salientar, que dentre todos os problemas decorrentes do assoreamento, a redução do volume d’água, como consequência direta da diminuição da altura da lâmina d’água é em nosso entendimento dos mais graves e preocupantes, tendo em vista refletir-se de forma inapelável em imediata redução na disponibilidade do elemento indispensável à vida, qualquer vida, especialmente a nossa.

Este risco está inscrito assim, tanto no fator tempo como no espacial. No tempo, porque é ao longo dos anos que os eventos promotores se sucedem com maior ou menor intensidade, proporcional a intensidade, do volume e da velocidade com que as águas pluviais são carregadas para o rio e, cuja tendência é o agravamento do fenômeno erosão. Espacial, porque é no lugar onde estão, e conduzem suas existências humanas que o fenômeno dito natural ou não, agravado pela ação da sociedade, ocorre.

Neste sentido, o mapa 01 localiza a área deste estudo em seu aspecto regional e, o mapa 02, oferece com a pertinência dos detalhes da carta topográfica na escala 1:50.000 os detalhes necessários à identificação do trecho do rio Rolante, como também a localização na área do estudo das quatro (4) estações (E1, E2, E3 e E4) de monitoramento dos processos erosivos, aí instaladas.

## **2.4 Dinâmica fluvial do rio Rolante**

Relativamente a importância e significância dos rios enquanto agentes morfogenéticos, assim refere-se Christofolletti: “O escoamento nos canais fluviais apresenta diversas características dinâmicas, que se tornam responsáveis pelas qualidades atribuídas aos processos fluviais. A dinâmica do escoamento, no que se refere à perspectiva geomorfológica, ganha significância na atuação exercida pela água sobre os sedimentos do leito fluvial, no transporte dos sedimentos, nos mecanismos deposicionais e na esculturação da topografia do leito”, (1981, p.1).

É importante em nosso entendimento salientar que os cursos d’água em seu comportamento normal são por excelência modeladores do relevo enquanto agentes

causadores de processos erosivos e deposicionais, em outras palavras construção e desconstrução de feições topográficas que sempre existiram sem ou com presença humana.

Neste sentido, Cunha e Guerra explicam que: “Certos processos ambientais, como lixiviação, erosão, movimentos de massa e cheias, podem ocorrer com ou sem a intervenção humana. Dessa forma, ao se caracterizar processos físicos, como degradação ambiental, deve-se levar em consideração critérios sociais que relacionam a terra com seu uso, ou pelo menos, com o potencial de diversos tipos de usos. A medida em que a degradação ambiental se acelera e se amplia espacialmente, numa determinada área que esteja sendo ocupada e explorada pelo homem, a sua produtividade tende a diminuir, a menos que o homem invista no sentido de recuperar essas áreas”, (1996, p.342).

É neste momento então, que a dinâmica fluvial passa a se converter em risco. Risco porque, passa a interferir como já referimos, de forma a causar prejuízos sob as mais variadas modalidades nas atividades humanas.

Nesta abordagem Andrade observa que “os rios, com as suas bacias desmatadas, vêm sofrendo alterações sensíveis nos seus regimes, acarretando grandes desníveis de volume d’água entre os meses de chuvas mais intensos e os meses secos. Além disso, vem sendo utilizados pelas indústrias e pelas cidades, como condutos de resíduos e de águas servidas tendo o seu curso poluído e a sua fauna e flora exterminados (...) Enfim, o homem na sua ganância de acumular capitais, vem destruindo a biosfera”, (1980, p.93). E, acrescentamos ainda o consumo d’água, em inúmeras atividades no setor primário e, nestas pelo volume do consumo, a irrigação.

Como já mencionamos, o processo de ocupação e formação do município de Rolante nas décadas mais próximas e ainda contemporaneamente ocupa as várzeas até as margens (barranco) não apenas com atividades de agricultura e pecuária mas, em inúmeras situações os prédios como moradia, galpões, estábulos se encontram próximos das margens. Proximidade que, tende a aumentar com o avanço das margens como resultado imediato do recuo do barranco decorrente da erosão na maioria das vezes causado pelo solapamento, o qual se torna mais intenso e evidente, especialmente durante as cheias ditas normais e, de forma perturbadora nas cheias excepcionais.

Os registros históricos dão conta que desde os primitivos tempos do início da ocupação desta região por volta de 1737, das cheias do rio que em função de sua impetuosidade recebeu o nome de Rolante. Todavia, por oportuno, lembramos serem estas cheias por longo tempo, ainda que referidas como grandes, eram nesta época pouco

perturbadoras, considerando o fato da inexistência de um centro digamos, urbano. Portanto, até aí, mais uma enchente que veio e que se foi, danos para quem?

Mas, a partir do momento da instalação da Vila e sua expansão até os dias que correm, passamos a ter problemas com as cheias visto os prejuízos por elas causados. No princípio, o alagamento e destruição das lavouras nas áreas inundáveis, algumas poucas edificações e, o que pudesse ocorrer lá no rio: banco de seixos, solapamento, derrubada e arrasto de árvores, depósito de areia, barras em pontal, desbarrancamentos ou o que mais viesse a ocorrer como fruto da cheia, ficava restringido ao ambiente fluvial, as matas que lhe eram vizinhas e a mata ciliar. Porque aí não estava a sociedade, a vila.

Contudo, este cenário se modifica e, as cheias passam a ter uma significância maior, pois, já em abril de 1906, relata em 1962 o pastor Götz: “Wir lesen in alten Akten: Akten von einer ueberschwemmung in april 1906” – Nós lemos em velhos documentos: documentos de uma grande cheia em abril de 1906”, (p.39)



Foto 01: Rolante, centro, atual avenida Borges de Medeiros.

Data: 4 de outubro de 1936.

Vista parcial da parte central da então Vila do Rolante durante a cheia . Embora a foto não tenha a qualidade gráfica das atuais permite uma boa idéia da extensão do evento naquela ocasião.

As grandes cheias continuam a ocorrer como a de 4 de outubro de 1936, foto 01 acima, embora sem a qualidade atual oferece uma excelente visão panorâmica da parte central da Vila do Rolante, no que é hoje a Avenida Borges de Medeiros completamente alagada. Esta inundação obviamente causou problemas os mais variados que soem ocorrer nestes

eventos e, conseqüentemente prejuízos à Vila como um todo e, a cada morador, proprietário ou não, cujo prédio e/ou lavoura foi invadido pelas águas.

O mesmo pastor Götz escreve em 1962: “Genau 50 Jahre danach, auch im Monat April in Jahre, 1956, halten wir nochmals eine grosse ueberschwemmung; das wasser kam beinahe bis zur kirsche die strasse herauf und fuer ein paar Tage war die Bevöelkerung von Rolante von der Aussenwelt abgeschiltens”: Exatos 50 anos depois, também no mês de abril no ano de 1956, novamente tivemos uma grande enchente; as águas quase chegaram até a Igreja pela estrada acima e por alguns dias a população de Rolante ficou sem contato com o mundo exterior”, (p. 39)

Outras, existiram, entretanto em 28 de junho de 1982 tivemos infelizmente a mais violenta das cheias já existentes não só até aquela data como até o presente momento. As ruas centrais, após o recuo das águas ao leito do rio, na medida em que o solo voltava a surgir além da lama, areia, seixos, árvores, postes tombados, muros derrubados, casas carregadas, outras deslocadas do seu sítio, devastação das lavouras, - pareciam ter sido alvo de artilharia pesada tamanho era o número dos buracos existentes, com calçamento arrancado e amontoadado ao longo das ruas pela força das águas. Nesta enchente, o nível das águas e área abrangida foi notável como pode ser visto na foto 02 e na foto 03 uma vista parcial da inundação no centro da cidade onde podemos ver que as águas naquela ocasião alcançaram as igrejas.



Foto 02. Foto Both, Rolante, vista panorâmica.  
Data 29 de junho de 1982.

Vista geral da parte central do município abrangendo a área urbana (centro) no segundo dia da cheia de 1982. A foto permite ver o tamanho da cheia, praticamente toda esta área central está alagada, salvo as regiões mais altas, como também os claros existentes na vegetação.



Foto 03: Foto Both. Vista parcial, centro de Rolante.  
Data: 28 de junho de 1982.

Notar o nível das águas nesta cheia. O prédio onde está o automóvel modelo Opala (foi amarrado com uma corda na árvore a frente, para não ser levado pela corrente) é vizinho, 20m a montante do prédio onde se lê "Benoit" na foto 14.

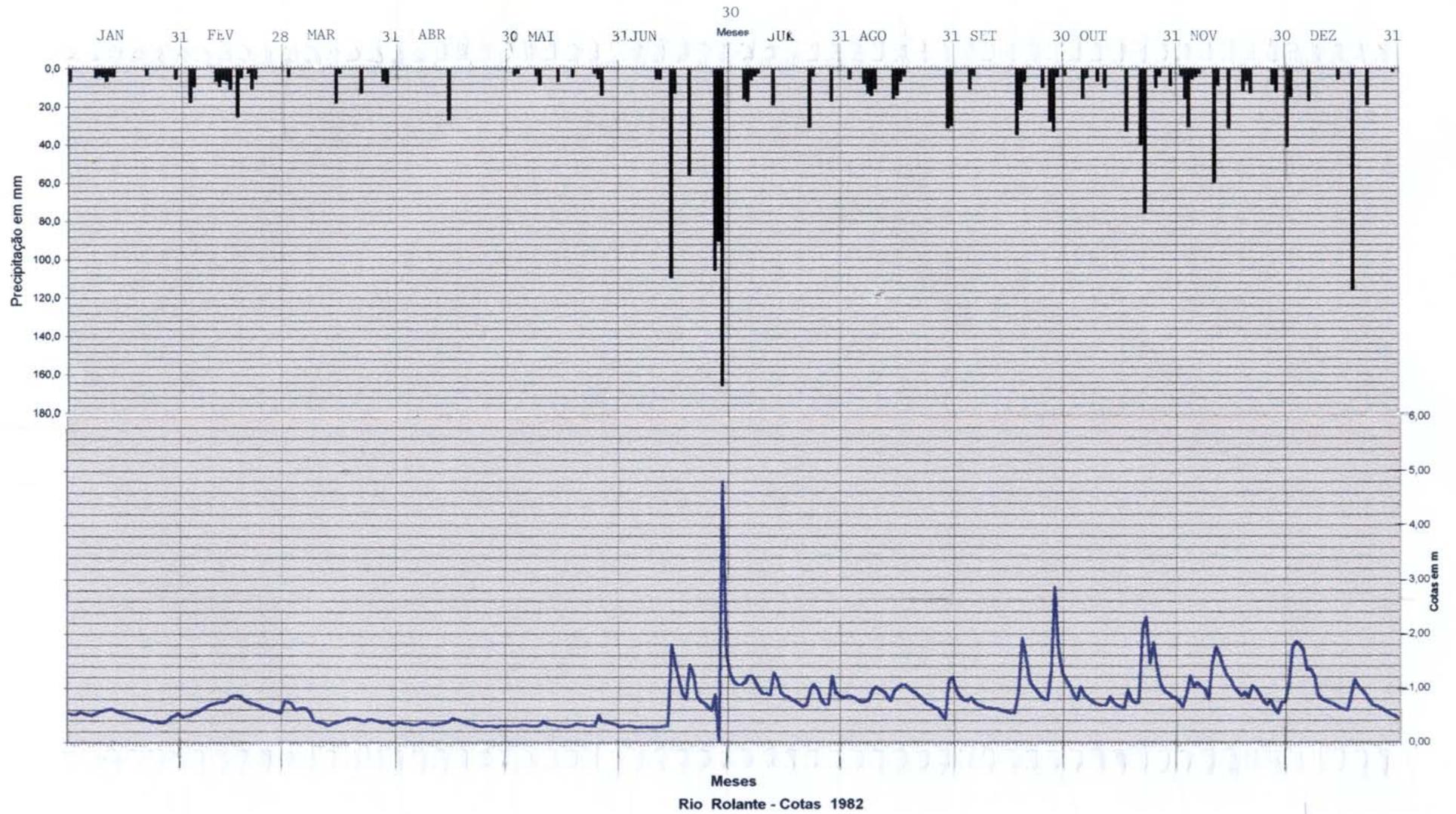
Em A, notar que nesta, as águas alcançaram as igrejas, como também entraram pelas janelas e, aqui é preciso lembrar, é a área alta do centro.

Lamentavelmente, neste evento, a cidade de Rolante chorou por vidas humanas. O número exato, não tem registro, mas os comentários dão conta de três (3) a 5 (cinco) vítimas fatais. Além disso, registra-se ainda a morte de inúmeras cabeças de gado, sendo o mais atingido o gado leiteiro e suíno, aves e várias cabeças que foram vistas “nadando” na parte mais central da corrente, carregados sabe-se lá para onde, sendo a maioria destes animais perdidos por seus proprietários. As propriedades lindeiras com o rio e onde se praticava agricultura, independente do cultivar, em sua maioria teve perda total da futura safra, entretanto, o maior prejuízo foi a destruição de uma vasta área agrícola quando somadas as parcelas individuais. A maioria destas, dedicavam suas atividades a práticas olerícolas. Nestas áreas que chamamos destruídas para a prática agrícola os processos aí ocorridos são os de erosão com transporte da camada de solo agrícola não raro de forma total impedindo por anos cultivos comerciais, ou de subsistências, resultando em investimentos para sua recuperação. Outras áreas viram suas lavouras cobertas por extensos bancos arenosos e pequenos seixos, outras ainda, receberam mesmo que espalhados, inúmeros bancos de seixos. Isto ocorreu também, nos chamados poteiros e piquetes, áreas destinadas a alimentação dos animais, especialmente gado leiteiro e aos animais de serviço como as “juntas de boi de canga” e/ou eqüinos.

Infelizmente são escassos os documentos relativos a este evento e desconhecidos os motivos, razão pela qual não apresentamos maior detalhamento visual.

Buscando demonstrar o potencial das cheias e do processo erosivo do rio Rolante, além do analisado até o momento apresentamos a seguir o hidrograma/pluviograma de 1982 fig. 01, neste, é possível verificar que as precipitações estão longe de serem “bem distribuídas” como parece ser idéia geral, não apenas para a população mas, também, entre uma parcela significativa de profissionais. Durante este ano foram 106 dias com ocorrência de precipitação totalizando 1.854,2 mm variando de 6 até 14 dias em cada mês, exceção para o mês de abril com apenas um dia em que choveu 26,4mm, quando janeiro com 9 dias teve 39,4mm de chuva. O mês de novembro com o maior número de dias, 14 não foi o mais chuvoso – 208,2mm, tampouco fevereiro com 110,6mm em 12 dias. Maio com 9 dias, totalizou 47,7mm, mas junho com 8 dias somou 547,6mm e, deste total **360,6mm em apenas 3 dias, com 165,4mm no dia 29**, como o dia mais chuvoso do ano, sendo o segundo dia da enchente, registrando o pico no hidrograma com 4,80m. Observando com atenção o hidrograma veremos que no dia 28 desse mês não há registro da cota, pois não foi possível realizar a leitura pela altura das águas. Por outro lado, de acordo com a pluviometria

FIGURA 01 - Rolante - Precipitação 1982



que registra os maiores índices no segundo semestre deste ano, incluindo junho, vamos ter o comportamento do rio no que se refere as cotas. No primeiro semestre até metade de junho o hidrograma é uma linha sem picos, tendo uma ascensão em fevereiro que vai até o fim da primeira quinzena e a partir daí volta a diminuir até o final do mês, um período sem sobressaltos e, portanto provavelmente com pequena atividade erosiva.

Todavia o mês de junho é marcante. Até o dia 15 quando tivemos 109mm de chuva e então registramos o primeiro pico no hidrograma, havia chovido apenas 10,2mm e isto em dois dias, 11 e 12. A partir de 15 de junho o hidrograma assemelha-se a um eletrocardiograma pelo comportamento de sua linha como resultado da precipitação e, evidentemente a vista deste comportamento o trabalho erosivo com atividades de desconstrução/construção se torna intenso e proporcional ao comportamento que é visualizado neste gráfico.

A significância desta marca de 4,80m como uma das cotas já alcançadas pelo rio Rolante também pode ser apreciada com o auxílio da figura 02: Levantamento da Seção Transversal do rio Rolante – 1983 realizada pela CEEE na Estação Pluviométrica Rolante nº 8734 0000, na qual assinalamos aspectos julgados importantes para o presente trabalho, tais como: nível de base, zero da régua pluviométrica, nível de estiagens, nível de altas águas e a cota de 4,80m de 29 de junho de 1982. A cota de 4,91m é dado de referência pela CEEE e não como altura das águas que foi marca superada em 28 daquele mês, quando não foi possível realizar a leitura devido a cheia.

Esta falta de uniformidade na distribuição anual das precipitações é também verificada quando se analisa o pluviograma de 2001, figura 03 que teve 121 dias com precipitação, quando em 1982 foram 106 dias, onde **em apenas um precipitou 165,4mm**, quase 10% do total anual (1.854,2mm) e em **8 dias no mês de junho 547,6mm** correspondendo a 29,53% do volume anual das chuvas.

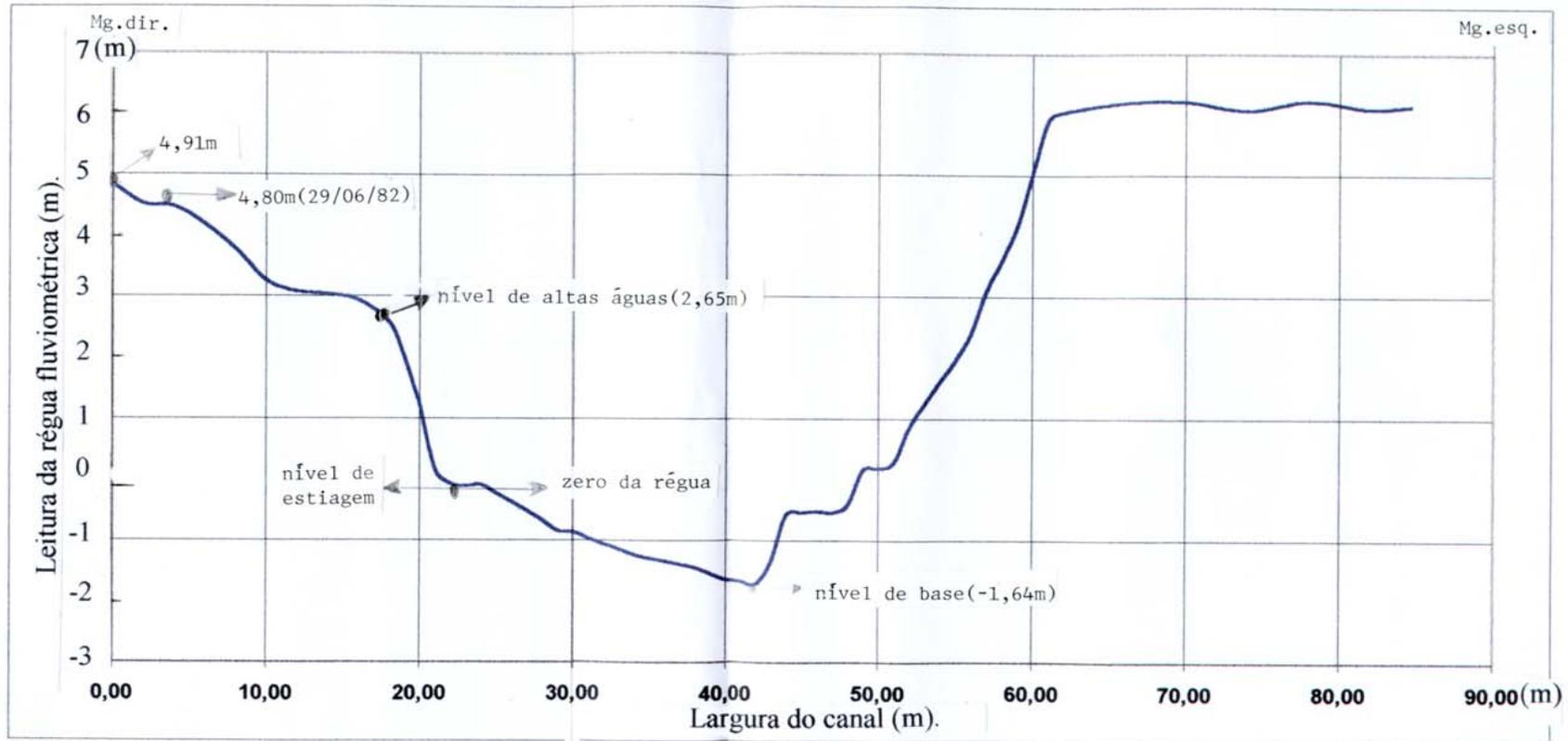
Assim, vamos verificar que neste ano de 2001, todos os meses do ano tiveram precipitação variando de 33,9mm, o menor índice registrado em agosto com 5 dias até 14 dias registrados em janeiro o mês mais chuvoso com 382,7mm e, o dia 29 com 89,2mm o de maior precipitação desse ano que totalizou 2024,7mm, 170,5mm a mais, quando comparado com 1982.

Em que pese esta “melhor distribuição” a cheia não ocorreu no mês de maior precipitação e, sim no mês de julho, nos dias 20 e 21. Este mês somou 245,6mm em 12 dias e até o dia da cheia no dia 20, foram 167,4mm e no dia 21 mais 61mm, o que manteve o nível das águas em padrões altos por um período de tempo incomum na região, pois a mesma teve

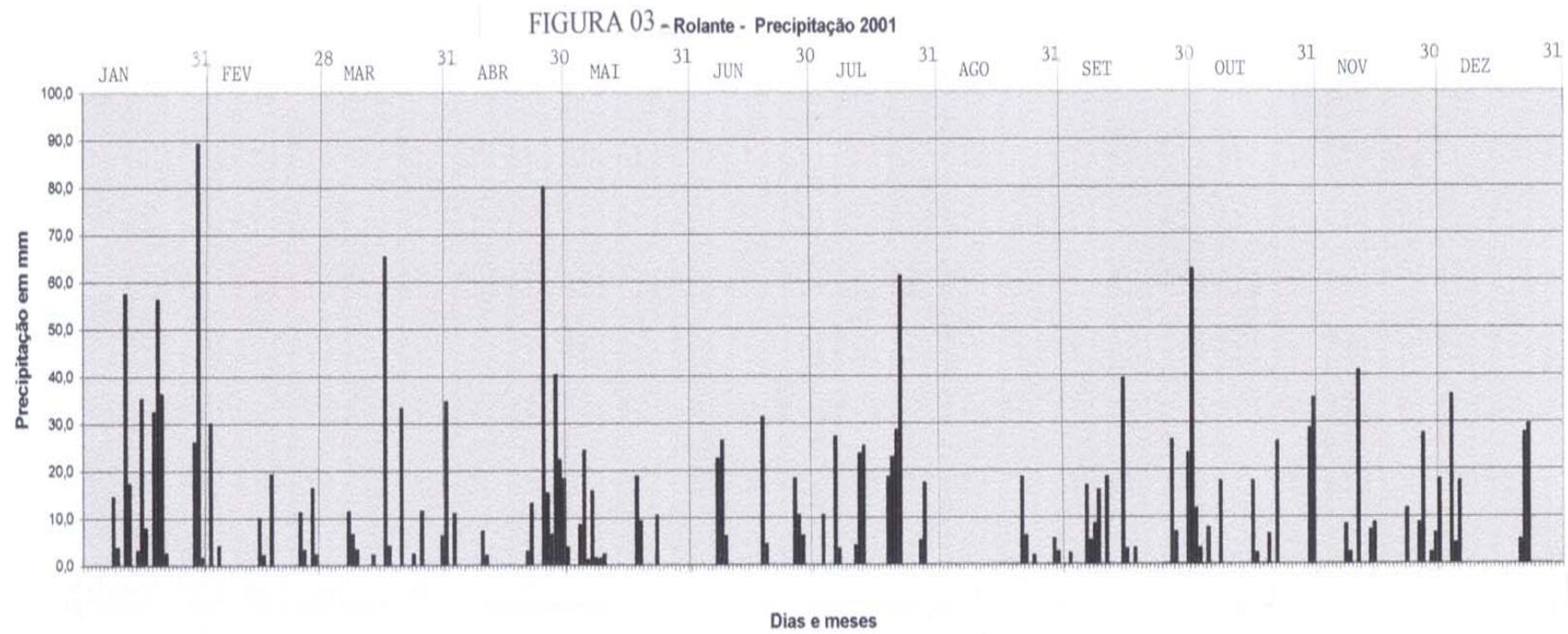
FIGURA 02- Levantamento da Seção Transversal do Rio Rolante - 1983\*

Estação fluviométrica Rolante Nº 87340000. Loc.: 29° 38' S 50°32' W

Fonte: CEEE - Divisão de Novos empreendimentos



\* Seção Transversal modificada pelo autor.



uma duração temporal maior (+ ou - 36 horas) quando comparada as cheias anteriores, exceção para 1982 quando em menos de 24 horas as águas baixaram permitindo o retorno dos moradores às residências atingidas pelas águas. Os estragos sendo devastadores. Entretanto, se julho não foi o mês de maior precipitação é preciso notar que um grande volume de precipitação vinha acontecendo desde o mês de janeiro (382,7mm) acumulando até o final de junho, 1099,6mm mais 167,4mm até 20 de julho, quando as águas atingem o ponto mais alto, apresentando ao contrário das cheias anteriores um deflúvio muito lento, que vai durar aproximadamente até o dia 22 pois em 21 ainda foram mais 61mm. Assim, até o dia 21 foram 1328mm em 75 dias em pouco menos de 7 meses, num ano onde foram registrados 121 dias com precipitação.

Efetivamente, como demonstra o pluviograma, é possível afirmar que a capacidade de absorção de água por parte do solo e da rede hidrográfica estava no limite, extravasando então, em 21 de julho.

Interessante lembrar que em 1982 a cheia foi em 28 e 29 de junho, 19 anos e quase 7 meses antes da registrada em 2001, além das ocorridas em 1956 e 1906 ambas em abril.

Não apresentamos o hidrograma correspondente ao ano de 2001, porque lamentavelmente a partir do segundo semestre de 1993 a estação fluviométrica foi desativada, não existindo desta forma dados que nos permitissem sua elaboração e conseqüentemente uma melhor visualização do comportamento fluvial em resposta a precipitação registrada.

Dada a importância destes dados, salientamos aqui a máxima necessidade da manutenção das estações fluviométricas para acompanhamento da dinâmica fluvial, permitindo assim, análise mais acurada e, obviamente melhor compreensão dos fenômenos ligados ao comportamento das águas fluviais.

As fotos de 04 a 13 apresentam o resultado da ação da cheia de 20 de julho de 2001. Neste relato vemos com clareza o efeito do ímpeto das águas do rio Rolante nestas circunstâncias. A monumental capacidade de solapar, desbarrancar, transportar peças de extraordinário tamanho por grandes distâncias, depositando volumes respeitáveis de seixos, areia, silte e argila sob a forma de bancos, barras, ao longo do seu curso, na calha ou mesmo nas margens, em algumas vezes a mais de cem metros de distância, como pode ser visto na foto 11.

Trechos de mata ciliar com até 25m de largura arrancada, não em pequenas manchas mas, ao longo de toda a margem em alguns locais com mais de 30m de comprimento, foto 08. Nestes locais não foram apenas árvores de pequeno porte, ou jovens das áreas de



Foto 04: E1, margem esquerda, propriedade do Sr. Guido Fleck.

Data: 28 de julho de 2001.

Vista geral, após a cheia de 20/07, visada da margem direita para a margem esquerda. O trecho entre A (montante) para B (jusante) foi enrocado em 11/04/00.

Em A, local por onde o trator alcançou o leito do rio, são visíveis os seixos que recobriram o barranco.

Em C, os salgueiros sem folhas (inverno) e deste ponto até o ponto B capins, arbustos, sarandis e salgueiros plantados ou não "tomando conta" desta área.

Em D, ponto em que houve intensa erosão, grande desbarrancamento estimado em mais ou menos 4m. Esta medida está relacionada aos três carreiros de nativas plantados com 1,5 m entre as linhas e que neste ponto foram transportadas junto com o barranco.



Foto 05 E1, margem esquerda, a jusante de B na foto 04.

Data: 28 de julho de 2001.

Vista geral da margem esquerda com a visada direcionada para jusante onde procuramos evidenciar o intenso processo erosivo, entre outros com grande solapamento.

Em A, ingázeiro com bom desenvolvimento, plantio em 16/06/99.



Foto 06: E3, margem direita, propriedade Sr. Oto Petry.  
 Data: 19 de janeiro de 2001.  
 Esta foto tem como objetivo servir como comparativo com as fotos 07 e 08 seguintes, deste mesmo local após a cheia de 20 de julho de 2001.  
 Visada para jusante, mostrando a margem direita e a vegetação existente e o plantio realizado nesta data. As mudas estão identificadas pelas estacas de taquara como em A.  
 Em B, timbaúva.  
 Em C, vegetação na margem esquerda.  
 Em D, banco de cascalhos.



Foto 07: E3, margem direita, visada para montante.  
 Data: 25 de julho de 2001.  
 A cheia de 20 de julho.  
 Notar o trabalho realizado nesta margem, o barranco retilíneo e vertical  
 Em A, timbaúva apontada em B na foto 06.  
 Em B, notar a escavação ao redor do tronco da timbaúva.



Foto 08: E3, margem direita, visada da propriedade do Sr. Oto Petry de A na foto 07 para jusante.  
 Data: 25 de julho de 2001.  
 A cheia de 20 de julho.  
 Em A, toda esta área após a cheia, antes coberta por vegetação foi erodida em aproximadamente 25 m de largura com mais de 1m de altura ao longo de 100m do curso do rio.  
 Em C, referência para a foto 09, cuja visada foi feita logo a seguir para jusante.



Foto 09: Margem direita, jusante de E3, propriedade do Sr. Reinaldo Petry.  
 Data: 25 de julho de 2001.  
 A cheia de 20 de julho.  
 A visada para jusante foi feita a partir de C na foto 08.  
 Em A, notar situação do barranco. Percebe-se pela vegetação dobrada e "acamada" com a direção preferencial das raízes, a força da corrente para fora do leito principal invadindo a várzea, área de lavoura (roças).  
 Em B, margem esquerda.  
 Em C, árvores tombadas e arrastadas. A maior árvore dentro do rio é uma canela.

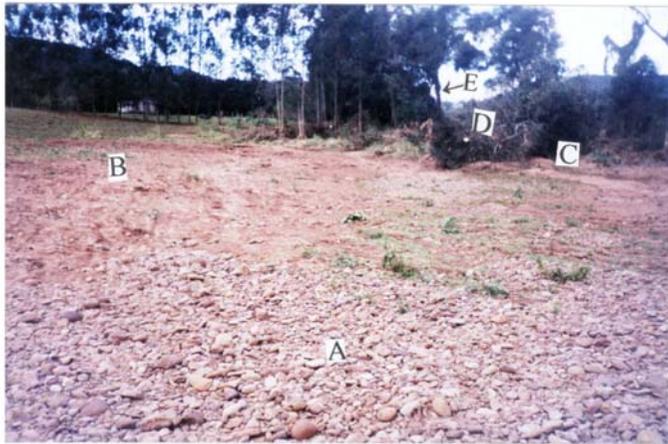


Foto 10: Margem direita, jusante da E3, propriedade do Sr. Oscar Fleck, lindera a estação.

Data: 25 de julho de 2001.

A cheia de 20 de julho.

Em A, notar a deposição de seixos, especialmente os tamanhos.

Em B, destaque para a erosão que transportou boa parcela do solo agrícola, em alguns pontos de até 30 cm.

Em C, depósitos de areia e argila.

Em D, árvores tombadas e as galhadas truncadas e amontoadas junto aos troncos das árvores que resistiram a força das águas.

Em E, timbaúva referida como A na foto 07.



Foto 11

Foto 11: Margem direita, jusante da E3, propriedade do Sr. Hélio, lindera a do Sr. Oscar Fleck a meio caminho para a E4.

Data: 25 de julho de 2001.

A cheia de 20 de julho.

Em A, extenso banco de areia e seixos, as manchas mais escuras indicam a presença de argila. Em alguns pontos neste depósito a camada atingiu 60 cm de espessura.

Em B, margem esquerda.

Em C, pequeno "capão" sobrevivente a cheia.

Em D, um amontoado de troncos, galhadas e raízes trazidas pelas águas e retidas pela mata existente.

A mata ciliar neste trecho foi carregada junto com o barranco numa largura de 4m mais ou menos.



Foto 12: E4, visada da margem direita para a margem esquerda de jusante para montante.

Data: 28 de julho de 2001.

A cheia de 20 de julho.

Em A, no centro da corrente uma ilha, consequência da formação de um banco de seixos e areia que aumentou sua área com um a expansão longitudinal. Notar o capim, os galhos secos que aparecem são em maioria de sarandis e alguns poucos salseiros.

Em B, sarandis na margem esquerda.

Em C, barranco sem vegetação onde se vêem solapas e os efeitos da erosão que aí transportou mais ou menos 1m de barranco.

Em D, no topo do barranco, nos troncos dos eucaliptos pode ser visto o "encalhe" de vegetação arrastada pela cheia. Notar que onde existe vegetação no barranco a partir da linha d'água com predominância de sarandis a erosão é muito pequena e, em alguns pontos não é percebida.



Foto 13: E4, visada da margem direita para a margem esquerda de montante para jusante.

Data: 28 de julho de 2001.

A cheia de 20 de julho.

Em A, no centro da corrente, a jusante, parcela do banco de seixos referido na foto 12.

Em B, trecho na margem esquerda do barranco sem vegetação, onde se percebe claramente a atuação dos processos erosivos.

Em C, barranco protegido pelos sarandis (arbustos sem folhas).

plantio mas, exemplares que podemos afirmar com mais de 50, 70 ou mais anos, segundo informações colhidas ao longo do tempo com pessoas idosas da região.

Em alguns locais, velhas representantes de outrora, de uma mata ciliar presente à memória dos septuagenários tem resistido a fúria das enchentes como a velha timbaúva foto 06 e foto 07, que já apresenta ao redor do seu tronco um buraco circular fruto da erosão causada na cheia, observado em 25 de julho, estimado em aproximadamente 1m de profundidade com um raio, também estimado, ao redor de 1,20m mais ou menos. Estas informações foram colhidas quando realizamos o levantamento fotográfico, após a cheia percorrendo a área deste estudo.

Finalizamos este relato com a foto 14, a seguir com uma vista parcial da avenida Borges de Medeiros por ocasião da cheia de 2001.



Foto 14: Foto Both, vista parcial da cidade, avenida Borges de Medeiros, centro de Rolante.

Data: 21 de julho de 2001, por volta de 16 horas.

A cheia de 20 de julho.

A visada é para jusante.

Notar a altura das águas tendo como referência as janelas.

Concluída a abordagem relativa a dinâmica fluvial encaminhamos o trabalho para a apreciação da metodologia adotada e dos dados coletados durante as observações dos processos existentes.

### 3 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS PROCESSOS FLUVIAIS E DAS ÁREAS DE RISCO NO RIO ROLANTE

#### 3.1 Metodologia para reconhecimento dos processos morfogenéticos fluviais

A partir da instalação das estações foi possível observar e mensurar os processos morfogenéticos que aí vem ocorrendo. Estas observações e demais atividades relacionadas desenvolveram-se a partir de meados de setembro de 1998 até a primeira quinzena de março de 2003.

Buscando a caracterização deste(s) risco(s) do ponto de vista da dinâmica dos processos morfogenéticos fluviais e de sua espacialização, através da cartografia das áreas de risco, construímos o perfil longitudinal do rio Rolante figura 04 da área de estudo.

Analisando o perfil, chama a atenção o acentuado desnível, 260 m num trecho de 36 km de extensão. Entendemos ser de relevância salientar que o rio Rolante tem suas nascentes na cota 1.004m, na localidade denominada Fazenda Tapera no município de Tainhas e, sua foz na cota de 20m, no rio dos Sinos, na localidade denominada Banhado Grande, município de Santo Antônio da Patrulha, percorrendo um relevo acidentado num desnível de 984 m em apenas 64 km<sup>1</sup> de extensão, o que evidencia por si só a grande energia e impetuosidade deste curso d'água, especialmente por ocasião das grandes precipitações causadoras das cheias. Estas, por sua vez objeto de vital importância em nosso estudo, haja visto estarem diretamente ligadas ao nosso foco maior: o risco, quer sejam causas deste de forma direta, quer sejam indiretas por serem consequência da ocupação humana deste espaço, quer de forma imbricada em qualquer situação.

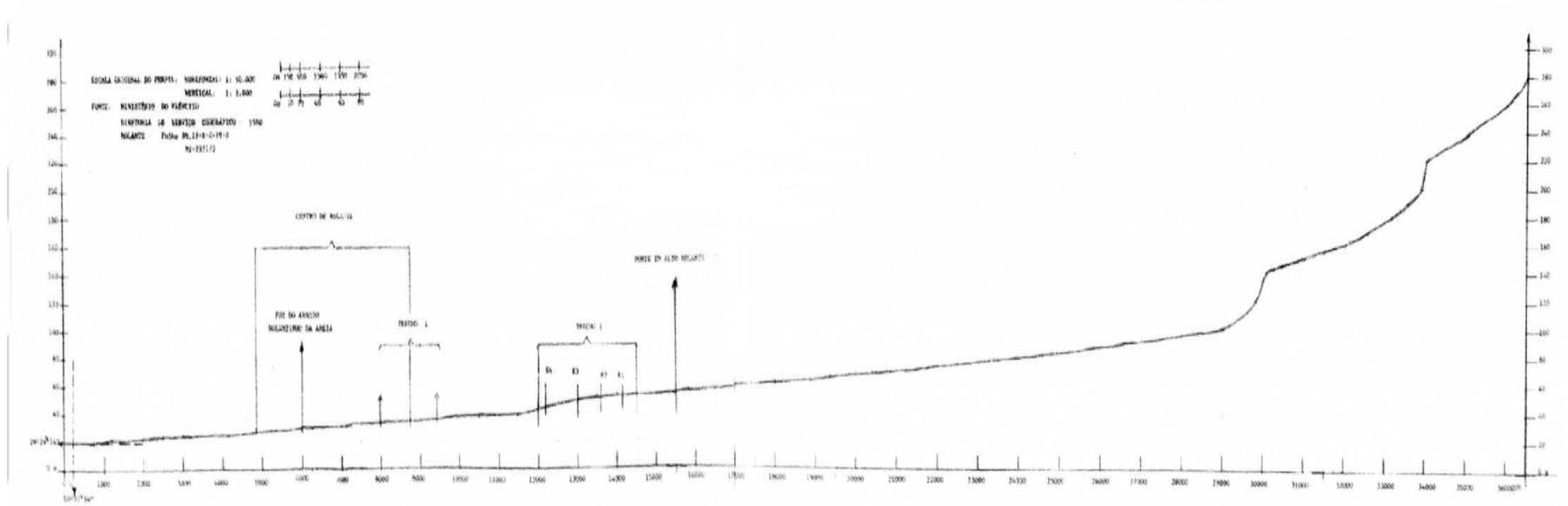
O trabalho de recomposição da mata ciliar, foi desenvolvido em dois trechos: 1 e 2. Entretanto, nos detivemos na observação do chamado TRECHO 2, por entendermos aí maior riqueza dos fenômenos em observação e, portanto melhores possibilidades de análise dos processos morfogenéticos em pauta.

Foi no **TRECHO 2** que instalamos as quatro estações de monitoramento as quais denominamos abreviadamente E1, E2, E3 e E4. Neste trecho de aproximadamente 2km, nota-

---

<sup>1</sup> Esta medida: 64km, chamamos atenção para o fato de ser um dado aproximado, podendo haver uma variação para mais ou menos, tendo em vista ter sido obtida com o auxílio do curvímetero.

FIGURA 04.-PERFIL LONGITUDINAL DO RIO ROLANTE - ÁREA DO ESTUDO



se da E1 até a E3 um desnível próximo aos 4m em 1.150m de extensão. Este fato faz com que aí tenhamos um trecho de corredeiras e, portanto, competência para transporte de sedimentos de diâmetros variados, ocasionando locais que cedem materiais, seja do soalho, seja das margens, onde temos com grande intensidade o solapamento (erosão), outros recebem materiais, quer através da deposição em barras de cascalhos, bancos de cascalhos e areia ou apenas a forma mais comum, o atulhamento do canal, pelo assoreamento do seu leito (deposição). E, da E3 até a E4, a 800m de distância, o desnível passa a 7m, totalizando 11m em 1.950m de extensão. Mesmo que não se tenha evento causador de aumento do volume d'água do rio é proibido, absolutamente, não levar em consideração, mesmo em períodos normais a grande competência e capacidade morfogenética deste rio.

Além do mais em toda a extensão, o perfil é em declive com várias quedas d'água. Este aspecto causa aceleração na velocidade das águas desde a sua nascente de forma permanente e sempre crescente, sendo fator significativo quanto a competência do transporte e arrasto dos sedimentos por suas águas, como já referimos.

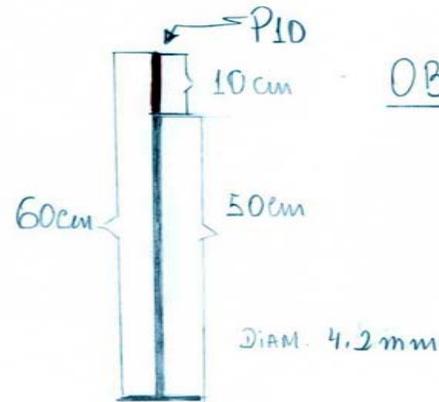
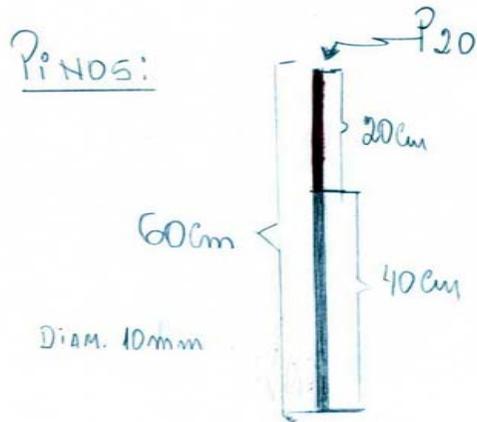
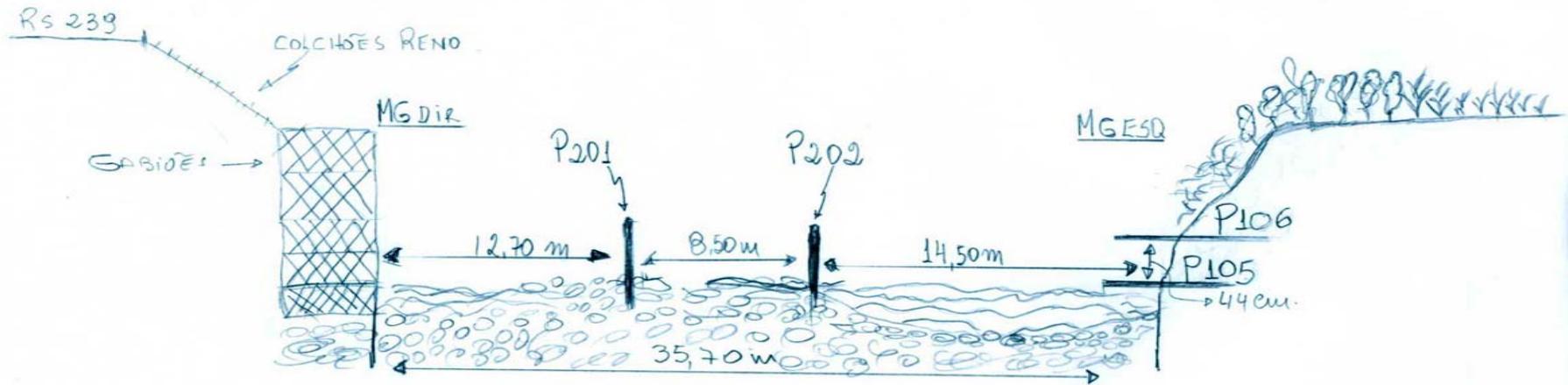
Com o objetivo de demonstrar estes fatos, identificamos a seguir os locais onde instalamos as estações de monitoramento, bem como procuraremos tornar claro quanto possível os pontos onde foram colocados os pinos de erosão/deposição. Para tanto utilizamos como recursos: o desenho em perfil das estações e as fotografias.

Quando da instalação das estações em 07/01/2002, iniciamos, como mostra o mapa 02, a montante do trecho, na localidade de Alto Rolante, na propriedade do sr. Guido Fleck a E1, figura 05, e figura 06 onde procuramos detalhar os pinos. Estes foram de dois modelos, ambos em ferragem de construção civil. Como se visualiza no esquema, figura 05, parte inferior, da esquerda para a direita, o primeiro é em ferro de 10mm com 60cm de comprimento ou altura, sendo destes, 20cm pintados em vermelho para ser mais facilmente percebido na paisagem, após sua instalação, e objetiva observar de forma especial, os processos deposicionais, os quais intuímos empiricamente, onde eventualmente possam a vir ocorrer. Por esta razão são, diríamos mais “robustos”, porque precisam ser enterrados por 40cm normalmente em bancos de cascalho, com uso de uma pequena marreta, assim poderiam entortar e ainda para que não dobrem por ocasião das cheias. Neste caso, P20 (“P” para pino e “20” indica em cm o quanto está aflorando) por ocasião das visitas com utilização de uma escala métrica medimos (leitura) quanto da parte vermelha está de fora. Quando esta diminui, temos um local de deposição em caso contrário, erosão. Referimos anteriormente: intuímos empiricamente, porque basta que qualquer fato, em especial à montante, tenha

FIGURA 05 - PERFIL TRANSVERSAL / ESQUEMA INSTALAÇÃO DOS PINOS

E 1. LOCAL: CAPELA. Prop: GUIDO FLECK

DATA DE INSTALAÇÃO: 07/10/02.



OBS.: P (201)

Nº DE ORDEM	TIPO DE PINO

ocorrido no leito do rio, para que tenhamos alterações na sua dinâmica, modificando desta maneira os locais de deposição, erosão e transporte, fazendo com que nem sempre aquele ponto aparentemente favorável a este ou aquele fenômeno, ali se concretize. Se é o rio dinâmico, dinâmica, ágil, observadora e atenta deve ser a ação do pesquisador e, ainda assim, em inúmeras ocasiões vemos nossas tentativas científicas, frustradas pela natureza.

Quanto ao segundo modelo de pino, este é em ferro de 4,2mm, com 10cm pintados em vermelho e os restantes 50cm são cravados no solo. Este modelo é utilizado para os locais onde se evidenciam os processos erosivos, sendo a forma de leitura a descrita para o modelo anterior. Resumindo, trabalhamos com dois modelos P20 e P10, onde, por exemplo: P201(“P” para pino, “20”o tipo de pino e “1” o número de ordem na estação).

Ainda na figura 05 na parte superior, o perfil transversal oferece a visualização da estação por parte de um observador que estivesse a jusante olhando-a em direção a montante, este seria o campo visual. A margem direita temos a rodovia RS-239, em declive colchões Reno e ao pé destes, um muro de Gabiões. Observa-se aí da margem direita para a margem esquerda um fluxo d’água raso, aflora o banco de cascalhos, o P201 e antes do canal principal o P202 e já na margem esquerda no barranco o P105 e P106. Como aí já existia um banco de cascalhos, optamos pela instalação de dois P20, já na margem esquerda no barranco dois P10.

A figura 06, **E1**, dá conta da instalação dos outros pinos, um total de nove. Na parte superior, temos o perfil transversal, margem esquerda, localizando o P103 e o P104. Na parte inferior um perfil longitudinal localizando os demais, pinos P107, P108 e P109 no barranco sem vegetação, solo exposto ao trabalho das águas.

O conjunto de fotos 15 a 22 objetiva ainda, proporcionar uma visão com maior riqueza de detalhe, da instalação e localização dos pinos na E1.

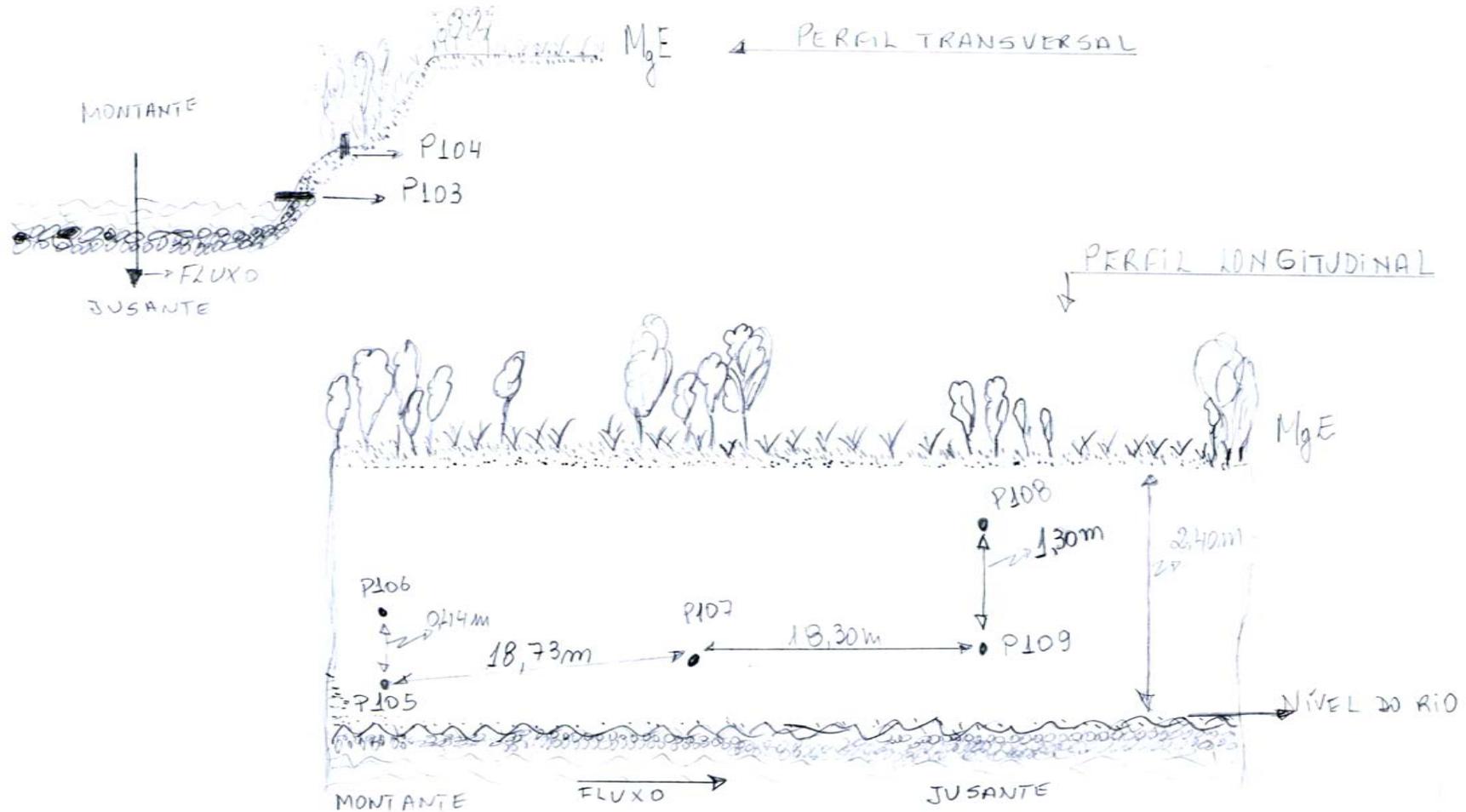
A 650m, propriedade do Sr. Helmuth Bühler no sentido à jusante instalamos a **E2**, figura 07. Como pode ser visualizado a estação conta com cinco (5) pinos. Sendo destes quatro (4) para acompanhamento de processos deposicionais P201, P202 e P205 na margem direita do canal e a margem esquerda desta ilha formada (ver mapas 3 e 4) por intenso processo deposicional (mais de 10 anos) de seixos dos mais variados tamanhos, dos pequenos até aos matacões (conforme a Escala de Tamanhos (Wentworth – 1922 e Krumbein – 1934) anexo 11) e, areia. Os pinos P103 e P104 foram instalados na margem esquerda, no barranco onde vem se mantendo ao longo do tempo, um persistente processo erosivo causando o alargamento do canal.

As fotos 23 a 26 procuram dar uma melhor visualização da E2.

FIGURA 06 - PERFIS / ESQUEMA INSTALAÇÃO DOS PINOS

E1. LOCAL: CAPELA. PROP. GUIDO FLECK

DATA DE INSTALAÇÃO: 07/10/102



E1: ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO  
LOCAL: Propriedade Guido Fleck  
DATA: 07 de janeiro de 2002

52



Foto 15: Vista geral da E1. Visada para montante.  
Em A, rodovia RS 239.  
Em B, colchões Reno.  
Em C, muro de Gabiões.  
Em D, se observa a formação de bancos de cascalhos (seixos) e areia. Este trecho do rio foi retificado, transformando uma curva (meandro) num percurso retilíneo.



Foto 17: Visada da margem esquerda para a margem direita.  
Em primeiro plano o canal do rio, o banco de cascalhos e, em segundo plano o muro de Gabiões e colchões Reno. Notar o tamanho dos cascalhos e o desnível existente do muro em direção ao centro do canal.  
Em A, P201.  
Em B, P202.



Foto 16: Vista geral da E1. Visada para montante.  
Em A, detalhe dos colchões Reno.  
Em B, vista lateral do muro de Gabiões.  
Em C, fim do muro de Gabiões (foi construído de jusante para montante) se observa um banco de cascalhos no ponto onde o meandro é bruscamente interrompido. Um pouco mais a montante é possível ver entre o verde da vegetação que anteriormente se estendia por todo este trecho removida para a construção do muro, o barranco em tom marrom.



Foto 18: Margem esquerda Barranco em franco processo de revegetação. Notar a impetuosidade das águas pela ondulação que demonstra o desnível do rio. Também é visível a erosão via solapamento. Outro aspecto diz respeito aos diferentes solos formadores deste trecho do barranco. Próximo ao nível do rio, cor cinza escuro (lama-barro) e, a medida que se chega ao topo, arenoso do marrom ao vermelho. Ainda no barranco em C, no tom amarelado vê-se dois montículos de areia, saldos da última cheia.  
Em A, P105.  
Em B, ponto onde foi instalado P106.

E1: ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO  
LOCAL: Propriedade Guido Fleck  
DATA: 07 de janeiro de 2002



Foto 19: Vista geral da E1, margem esquerda. Em primeiro plano, grandes seixos no banco de cascalhos em formação junto a margem direita (ver Foto 17), a velocidade das águas que inlfetm impetuosas para a margem esquerda. Neste trecho A - B foi realizado em 11/04/2000 o enrocamento do barranco objetivando garantir a fixação das mudas e estabilização do talude.  
Em C, ponto de instalação dos pinos P103 e P104.

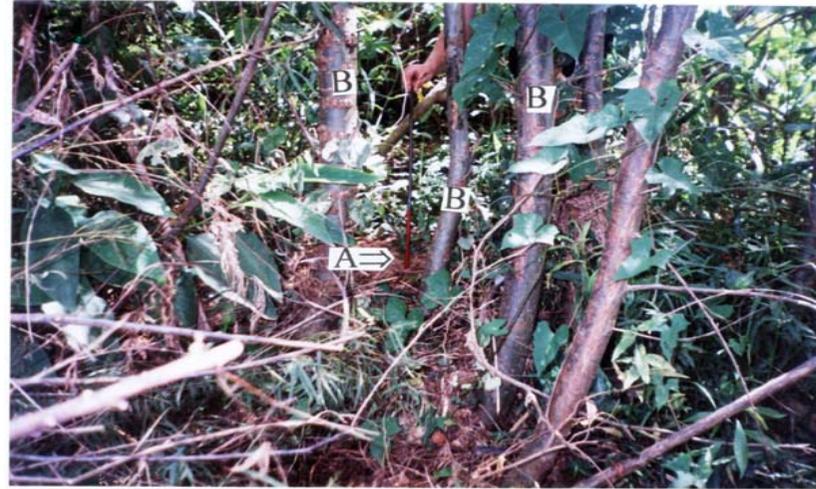


Foto 21: Detalhe da localização do P104 mais no alto do barranco. O solo ai, é arenoso. Chama atenção a exuberância da vegetação, especificamente o diâmetro do tronco dos salseiros em B, cujas mudas foram plantadas em 05 e 16/06/99. Além do mais é visível a trama das raízes, uma vigorosa cobertura vegetal constituída por uma grande variedade de capins, cipós e arbustos que vicejaram de forma espontânea após o plantio inicial.

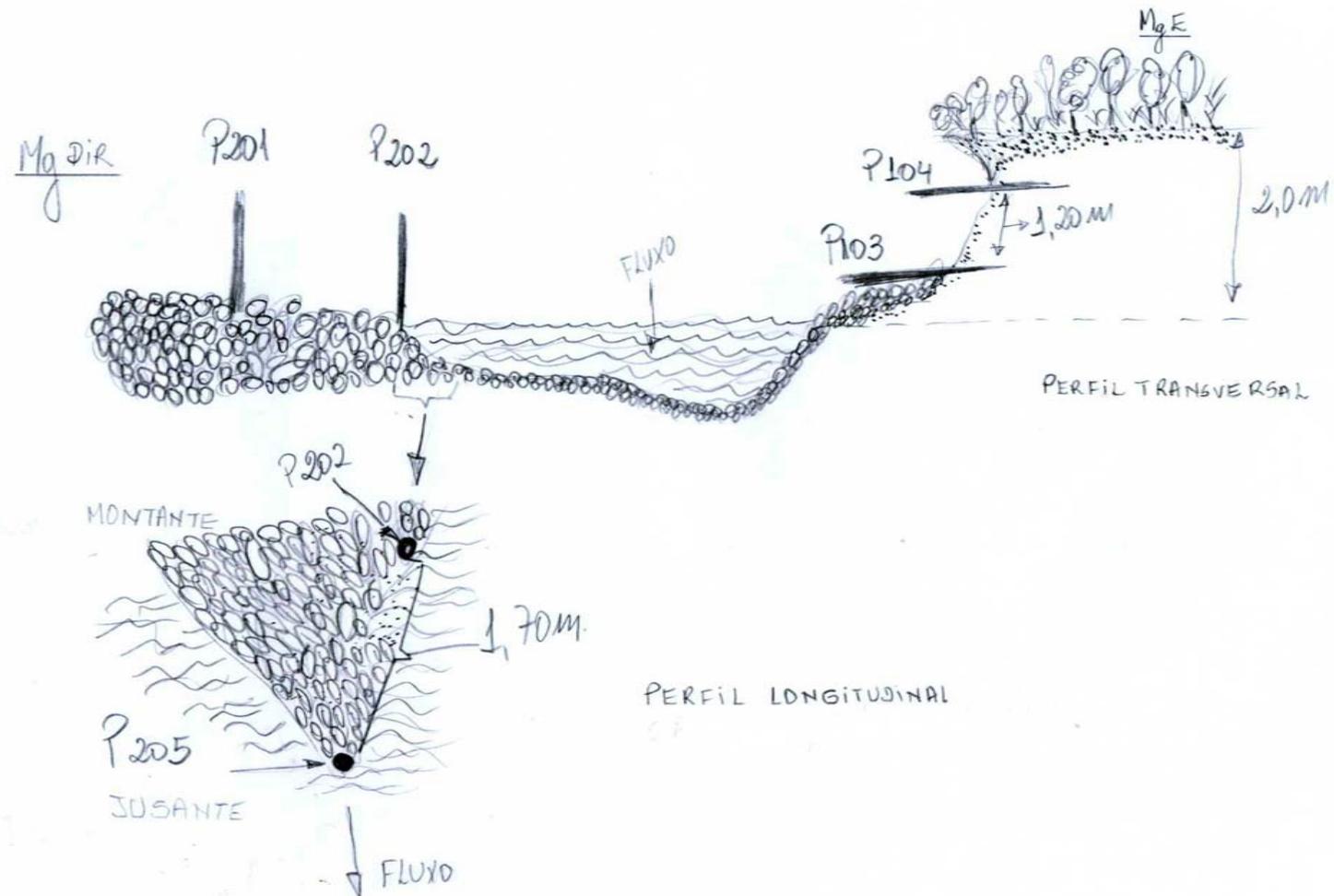


Foto 20: Detalhe da localização do P103 em A.  
Notar a trama de raízes e a cobertura vegetal neste ponto. Cabe ressaltar que ai o plantio foi realizado em 05 e 16/06/99, com absoluta preponderância de salseiro.



Foto 22: Margem esquerda. Apresenta um aspecto interessante do processo erosivo, aqui evidenciado por significativo desbarrancamento, consequência do solapamento intenso neste trecho.  
Em A, P108, mais abaixo P109 (não aparece). O pino P107 não aparece porque está a montante deste ponto.  
Em B, árvores plantadas em 05 e 16/06/99.

FIGURA 07 - PERFIS  
E2 LOCAL: PROP. GUILHERME BÜLHER  
DATA DE INSTALAÇÃO: 07/01/02



## E2: ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO

LOCAL: Helmuth Bühler

DATA: 07 de janeiro de 2002

55



Foto 23: Vista geral da E2, visada de montante para jusante, sendo visível à esquerda o canal esquerdo do rio, o desnível das águas e sua inflexão da direita para a esquerda e o meandro descrito por este braço do rio. À direita da foto vemos uma vista parcial da ilha.

Em A, o barranco na margem esquerda se apresenta com exuberante cobertura vegetal.

Em B, vemos na ilha uma "soca" de taquarcira.

Em C, um exuberante renque de sarandis e outras formações arbustivas e capins.



Foto 25: Detalhe da localização dos pinos.

Em A, P103.

Em B, P104.

Atenção ao fluxo e superfície encrespada das águas do rio e, notar também que por toda a margem esquerda em C, são vistos torrões de diferentes tamanhos, resultado do solapamento.

Em D, se observa o franco desenvolvimento da vegetação e a maneira como está "debruçada" no barranco, indicando o avanço da erosão sobre as terras.

Em E, espécimes do plantio, realizado em 31/05 e 01/06/99.



Foto 24: Vista geral da E2, visada de jusante para montante, aproximando mais a visualização da área.

Em A, vemos a barra onde tem início o braço do rio em sua margem esquerda, sendo perceptível a diferença de nível e a inflexão das águas em direção ao barranco e, sua velocidade demonstrada pela "rugosidade" em sua superfície.

Em B, vemos a direita, a curva acentuada do meandro e os resultados dos processos erosivos neste talude, como por exemplo os torrões em C, próximos a linha d'água, produto do solapamento.

Em D, local do P103 e P104.

Em E, a "soca" da taquarcira transportada de local alhures a montante, pela impetuosidade do rio.

Em F, a margem esquerda da ilha.

Em G, a vegetação ciliar à margem direita do rio, no canal da margem direita da ilha, que é na verdade um banco de seixos e areia de grande dimensão, em expansão.



Foto 26: Vista da margem esquerda da ilha na margem direita do canal esquerdo.

A ilha é um grande banco de seixos como já foi mencionado e, em sua superfície já se estabeleceram inúmeras espécies vegetais, desde rasteiras a arbóreas.

Em A, P201.

Em B, P202.

Em C, P205. Este ponto chama atenção pela sua forma em "V" indicando um processo deposicional que avança para jusante, a sua direita o curso se apresenta calmo (um pequeno remanso) e logo a jusante em D, o tronco oferece resistência às águas, quebra a velocidade, fazendo com que aí ocorra a deposição tendo em vista a diminuição da velocidade da corrente e a consequente perda de competência para transporte de sedimentos de maior tamanho, ocasionando assim a deposição.

Este trecho, também foi contemplado com o plantio de recomposição vegetal (ver tabela 02) em mais de trinta metros (30m) de largura e abandonado pelo proprietário que não mais o utilizou para prática agropastoril.

Prosseguindo no detalhamento das estações, 600m adiante encontramos na propriedade de Oto Petry a **E3**, figura 08, com oito (8) pinos instalados. Da mesma maneira que nos orientamos nas situações já descritas o fizemos nesta, buscando, o que consideramos naquele momento, o melhor posicionamento, tanto do local da estação em si, como também, na localização individual de cada pino. Assim, foram instalados três (3) pinos para observação de processos erosivos e cinco (5) para processos deposicionais.

Os processos relativos a erosão e deposição neste trecho apresentam um histórico identificado já no início da década dos anos oitenta (1980) e que numa observação à época pareciam ser de comportamento e dimensão ditas normais, visto serem de pouca expressão pois, não chamavam maior atenção se comparadas aos demais locais ao longo do curso do rio.

Todavia, na segunda metade dos anos oitenta (1980), inicialmente, chama atenção os sucessivos depósitos de seixos e areia na margem esquerda (P201, P207) os quais avançam em direção ao centro do canal e, formando assim, um banco de dimensões consideráveis em franca expansão, tanto no sentido do comprimento e da largura, como também de forma impressionante na altura deste depósito, especialmente na área em torno do P201 para a margem esquerda e à jusante.

Ao mesmo tempo em que ocorre a formação do banco de seixos referido, passa a acontecer na margem direita P102, P103, P104, onde existia uma faixa de mata ciliar com mais de 30m de largura, um intenso processo erosivo de desagregação e transporte de parcela significativa (mais de 30m) deste barranco linearmente no sentido do fluxo das águas.

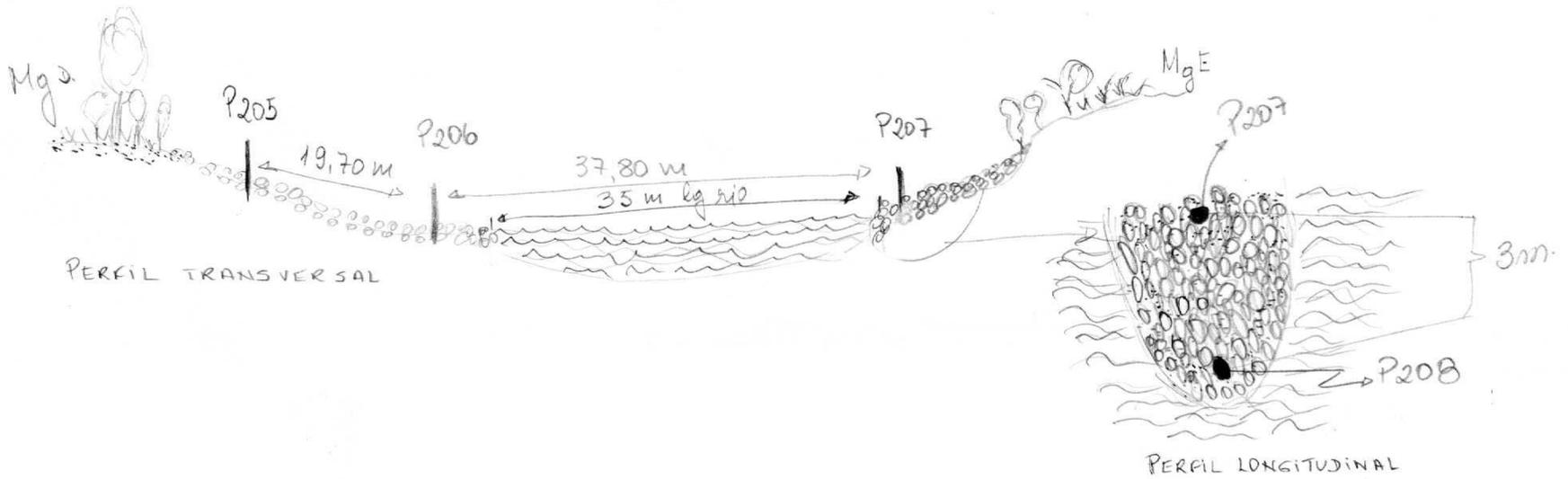
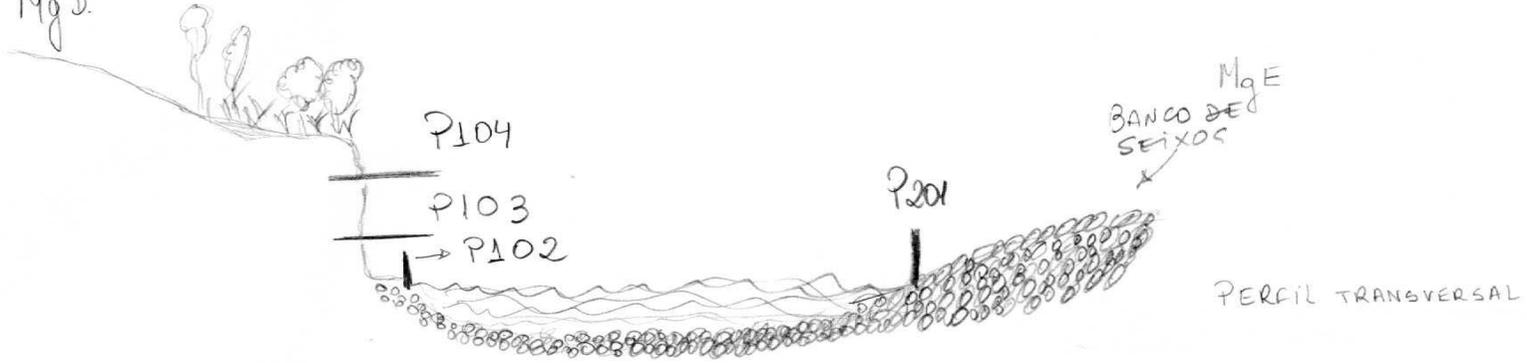
Nesta estação optamos por instalar duas linhas de pinos como se representa na figura 08, com aproximadamente 20m de distância uma da outra. A segunda linha, P205, P206, se justifica porque em 20/07/2001, ocorreu uma cheia significativa e neste trecho houve a erosão do barranco em aproximadamente 20m de largura só neste evento na margem direita e, por outro lado, na margem esquerda P207, deposição formando neste momento uma pequena barra em pontal P208. Contudo, é de bom alvitre lembrar que, se em uma das margens ocorreu de forma mais intensa, este ou aquele processo morfogenético, estes ocorrem sempre em ambas as margens.

Ainda que, na margem direita tenha havido, num determinado momento intensa erosão e posteriormente incipiente deposição, a única forma de identificar e mensurar era

FIGURA 08 - PERFIS

E 3 / LOCAL: PROP. DTD PETRY  
DATA DE INSTALAÇÃO: 07/01/02

MgD.



através da instalação dos pinos e, à evidência erosiva optamos por estes.

Pela importância, lembramos ser esta área também contemplada com plantio de 294 mudas nativas em 23/01/02, conforme tabela 02.

As fotos 27 a 30, objetivam visualizar de forma mais clara a localização dos pinos, como também, a paisagem existente na estação por ocasião de sua instalação.

Para finalizar, apresentamos a seguir a E4, instalada nas propriedades de Amandio Kuhn e João Reichert, a 850m à jusante da E3, onde foram colocados 9 (nove) pinos. Destes, 3 (três) P20 e 6 (seis) P10.

Este trecho do rio onde instalamos a E4 apresenta uma configuração diferente da E3, quando observamos os processos deposicionais que aqui ocorrem na margem direita, enquanto a ação erosiva se dá na margem esquerda, assemelhando-se ao processo existente na E2, onde temos uma grande ilha, resultado da deposição de seixos, dos menores até a dimensão de matacões. Aqui, E4 como pode ser visto na figura 09 no perfil e no croqui, vemos a formação (expansão) de uma ilha (banco de seixos) e o canal existente entre a margem direita do rio e a margem esquerda da ilha, embora sendo estreito (1,5m) com sua maior largura em 4,5m, caracteriza assim, uma ilha, nesta data 07/01/02. Neste momento cumpre registrar que por ocasião do plantio de 113 mudas na margem esquerda em 23/04/99 na propriedade do Sr. Amandio e, em 28/04/99 na área vizinha à jusante, propriedade do Sr. João Reichert, plantadas aí, nesta data, 300 mudas, o que se via na margem direita era uma pequena barra lateral colada ao barranco na margem.

Quando instalamos a E4 (07/01/02) já tínhamos a conformação da ilha como se verifica no croqui figura 09 e no levantamento fotográfico, fotos 31 a 38. Por esta razão instalamos na ilha dois pinos para possível ocorrência de deposição, tendo em vista que em P201 e P202 existiam indícios e em P107 e P108 tínhamos como objetivo mais importante, além da questão erosão/deposição, verificar em que ponto a ilha estaria aumentando ou diminuindo, por isso “fixamos” as extremidades no sentido longitudinal, tendo em vista ser este aparentemente o eixo de maior expansão.

Na margem esquerda, tendo em vista, os diferentes aspectos desta área, instalamos quatro pinos, ao longo do percurso de aproximadamente 80m de extensão. O primeiro, de montante para jusante, P106 numa área muito interessante, foto 31. No alto do barranco, um mato de eucaliptos, barranco desnudo e em alguns trechos apresentando erosão, mas, junto a linha d'água um sarandizal e, entre este e o barranco percebemos deposição de seixos e areia.

E3: ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO  
 LOCAL: Propriedade de Oto Petry  
 DATA: 07 de janeiro de 2002



Foto 27: Vista parcial do barranco, margem direita, onde se vê de forma clara a ação erosiva e deposicional.  
 Em A, P102.  
 Em B, P103.  
 Em C, solapamento, aparecem as raízes das plantas.  
 Em D, parte do barranco que foi desagregado pelo solapamento e que ainda não foi transportado.

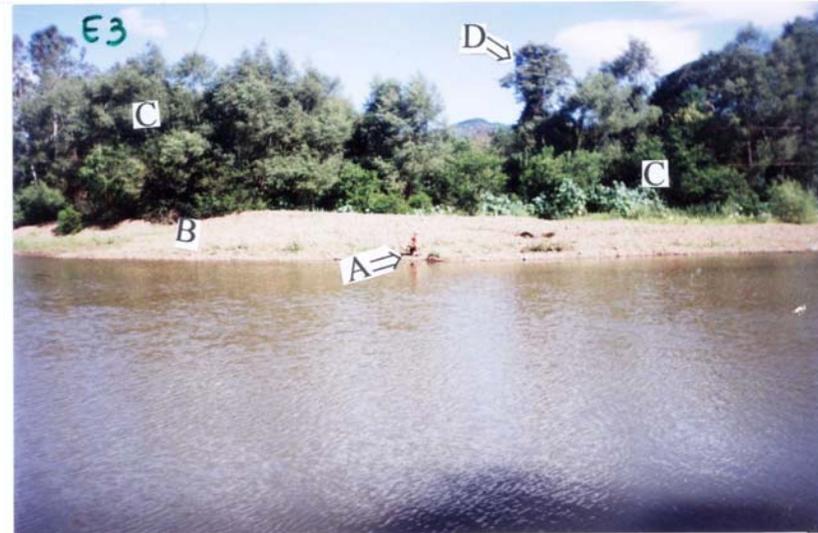


Foto 29: Vista parcial da margem esquerda.  
 Em A, P201.  
 Em B, banco de seixos ao longo da margem, notar comprimento e altura.  
 Em C, vegetação nativa que vem se desenvolvendo sobre o banco ao longo dos anos.  
 Em D, margem esquerda fixado o seu limite pela árvore assinalada e existente a mais de 30 anos.

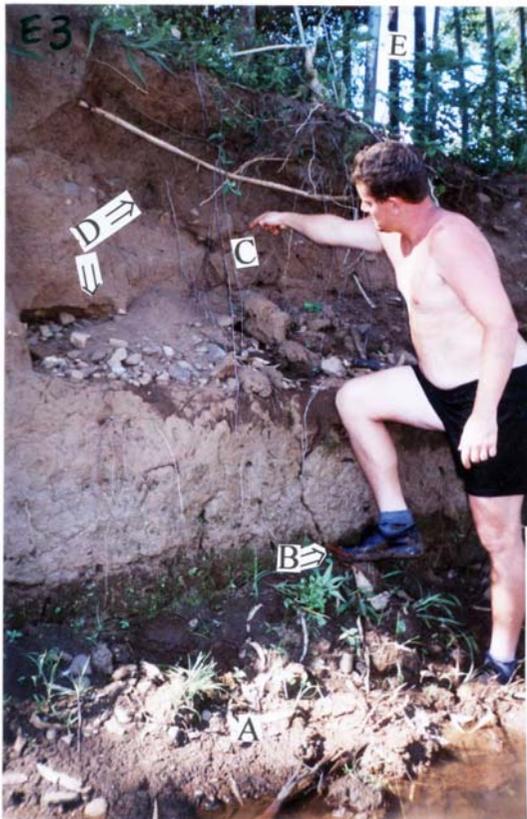


Foto 28: Detalhe da E3, margem direita.  
 Em A, material desagregado do barranco e ainda não transportado.  
 Em B, P103.  
 Em C, P104.  
 Em D, solapa, onde aparecem seixos e raízes como decorrência do trabalho erosivo acusando a friabilidade do solo deste local.  
 Em E, visualização parcial das árvores no topo do barranco.

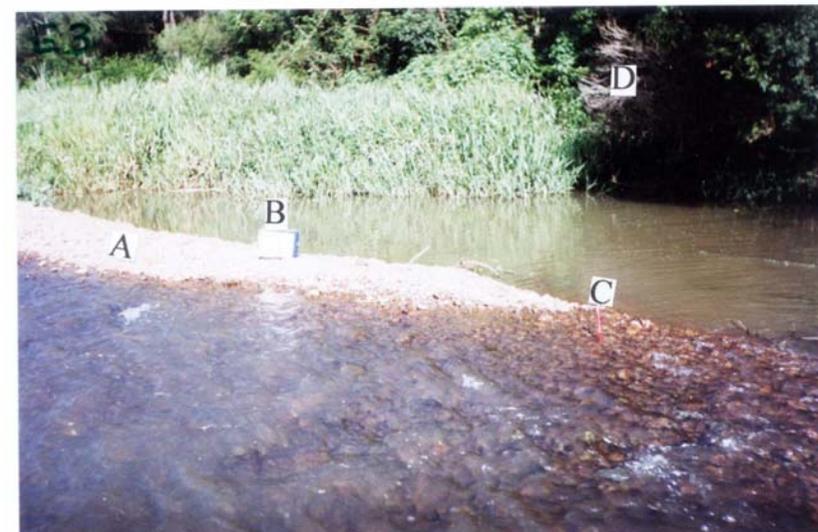
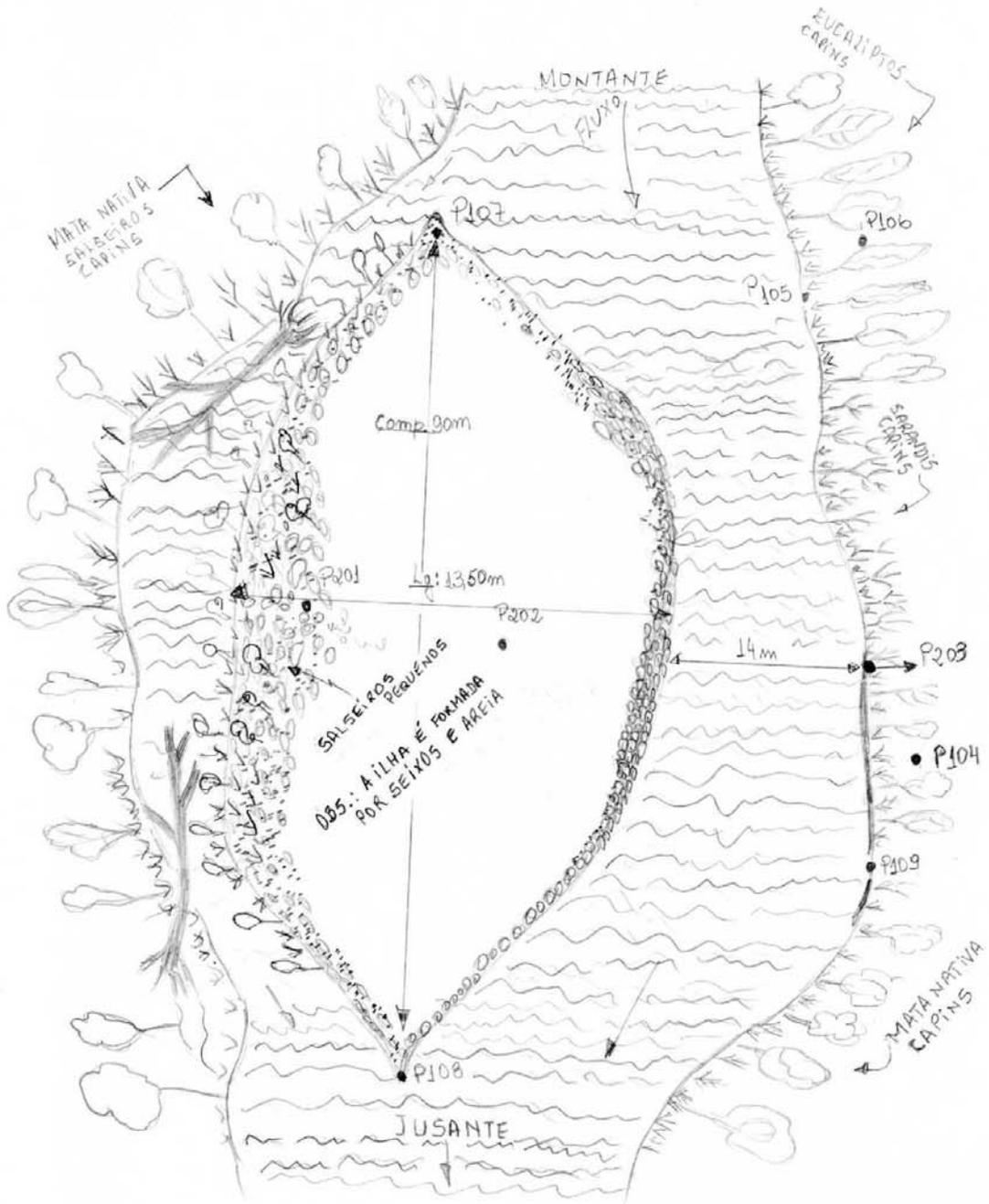
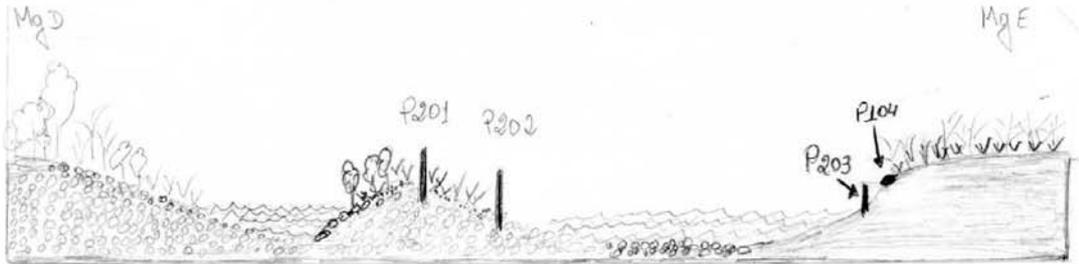


Foto 30: Vista parcial a jusante da E3.  
 Em A, pontal em barra, fim do banco de seixos a jusante.  
 Em B, P207.  
 Em C, P208.  
 Em D, margem esquerda do rio.

**FIGURA 09 - PERAL TRANSVERSAL / VISTA GERAL DA ESTAÇÃO**  
**E 4. LOCAL: PROP. AMANDIO KUHN**  
**DATA DE INSTALAÇÃO: 07/01/02**



E4: ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO  
 LOCAL: Propriedade Amandio Kuhn  
 DATA: 07 de janeiro de 2002



Foto 31: Vista parcial da margem esquerda.

Em A, na várzea (topo do barranco), uma floresta de eucaliptos.  
 Em B, P106 no barranco sem vegetação e que apresenta sinais de erosão neste trecho.  
 Em C, P105 na margem, próximo a linha d'água, onde neste limite se instalou uma "cortina" de sarandis interrompida em alguns pontos, em outros já alcançou o topo do barranco com outros arbustos e capins (a esquerda da foto, maricás, mamonas e a direita o conhecido capim capivara e, escalando o barranco predomina o capim elefante).

Em D, na várzea, boa cobertura de nativas e capim elefante.



Foto 33: Vista parcial da margem esquerda, sequência para jusante da foto 32, onde vemos a esquerda junto a linha d'água os sarandis, ao centro o barranco sem vegetação e alvo da erosão, a direita reaparecem os sarandis desaparecendo os indícios de erosão, aparente estabilidade do barranco.

Em A, P109.

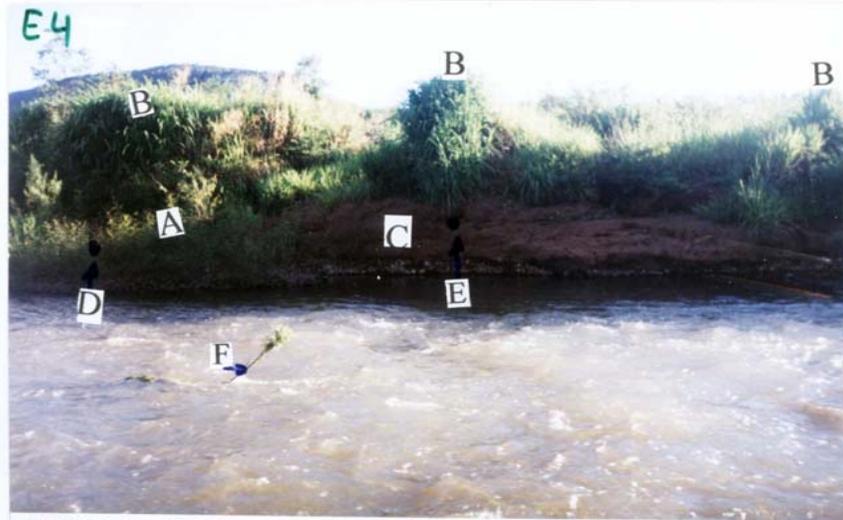


Foto 32: Vista parcial da margem esquerda, sequência da foto 31 para jusante, onde em A, observamos a esquerda formação de uma barra lateral já parcialmente fixada pelos sarandis e, em B, moitas de capim elefante e outras gramíneas e, em C, ao centro, o barranco verticalizado.

Notar o encrespado das águas acusando velocidade em função do desnível do soalho fluvial, ainda no barranco é possível visualizar reentrâncias e pequenas solapas fruto da erosão.

Em D, P203.

Em E, P104.

Em F, ao centro da corrente um sarandi já enraizado.



Foto 34: Vista mais ampla desta estação, onde temos um aspecto geral da margem esquerda numa visada de jusante para montante, sendo visível o meandro suave da esquerda para direita, o desnível do rio e a esquerda a margem esquerda da ilha, direita do canal principal.

Notar que nos trechos em que o barranco tem cobertura vegetal e na linha d'água os sarandis, não se percebem sinais de erosão, antes, de deposição.

E4: ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO  
 LOCAL: Propriedade Amandio Kuhn  
 DATA: 07 de janeiro de 2002



Foto 35: Canal, margem direita.  
 Em A, margem direita do rio, onde se vê em primeiro plano um tronco, a seguir o capim conhecido como capim capivara, mais a esquerda árvores nativas.  
 Em B, em direção a montante um trecho da margem direita coberto por salseiros, fruto da ação da natureza.  
 Em C, os eucaliptos na margem esquerda.  
 Em D, sarandis na ilha.



Foto 37: Vista da ilha, visada da margem esquerda para a margem direita.  
 Em A, P201.  
 Em B, P202.  
 Em C, margem esquerda da ilha, direita do canal principal.

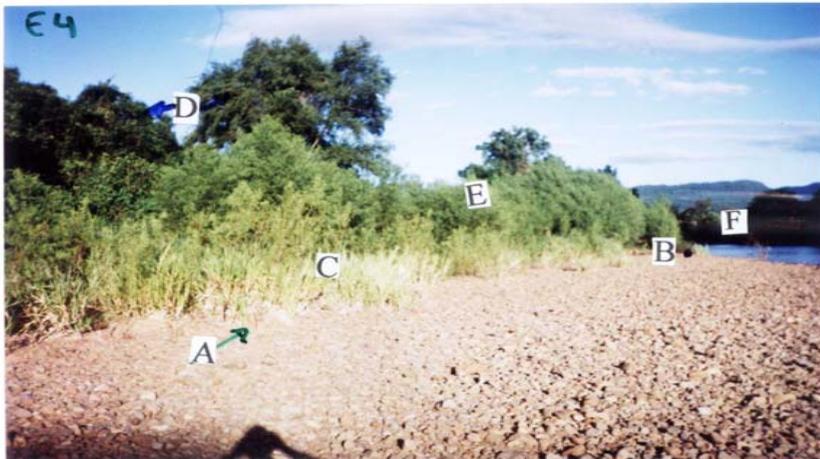


Foto 36: Vista da ilha, de jusante para montante.  
 Em A, P201.  
 Em B, P107, extremidade da ilha a montante.  
 Em C, sarandis e capins na parte mais alta da ilha.  
 Em E, árvores nativas na várzea da margem direita  
 Em F, canal principal do rio.



Foto 38: Vista geral da E4, visada de jusante para montante.  
 Em A, P108.

A seguir instalamos o P203, num ponto onde a velocidade da corrente é significativa, o barranco com boa cobertura vegetal a jusante e logo a montante do ponto, sinais evidentes da erosão. Assim, um pino mais resistente para verificar o comportamento, erosão ou deposição. Mais adiante P104 e P109, pelos indícios de erosão.

Assim, concluída esta etapa de identificação das estações de monitoramento, abordamos a seguir aspectos relativos a morfodinâmica.

### **3.2 Processos erosivos/deposicionais atuantes**

Ao iniciar esta etapa do trabalho entendemos como oportuno lembrar que “a erosão, transporte e deposição são processos que não podem ser separados. Eles são interdependentes dentro de relações constantemente mutáveis do fluxo e da carga existente. Não se pode considerá-los separadamente. Eles alternam-se com o decorrer do tempo de acordo com a velocidade do fluxo da água”, (Suguio, 1990, p.27). Por esta razão, tendo em vista nosso objetivo – Cartografia das áreas de risco..., que não tem a pretensão de se debruçar sobre este tema específico, - processos, contudo dele se utiliza como uma ferramenta para viabilizar o objetivo proposto, incluímos aqui, também os processos deposicionais observados na área de estudo, isto é, na verdade, o resultado visível na paisagem, tais como, os bancos de seixos.

Uma vez compreendidos a atuação destes processos foi necessário estabelecer em que intensidade estes vem atuando, onde se localizam erosão e deposição. Com este propósito, como já referimos, instalamos quatro estações de monitoramento: E1, E2, E3 e E4, utilizando para tanto a técnica dos “pinos de erosão” (Cunha, 1996), que tanto servem para medir erosão como deposição. Além dos pinos realizamos uma coleta de material do barranco nos trechos onde estavam as estações e que foram submetidos a análise granulométrica no CECO – Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Os resultados obtidos através do registro das medidas dos pinos, tabela 01, Estações de Monitoramento combinados com o resultado da análise granulométrica dos sedimentos trazem excelentes indicadores quanto a fragilidade, friabilidade da margem do rio e em consequência dos processos erosivos que aí atuam. Assim como, a observação ao longo do trecho entre a E1 e a E4 nos permitiram ver o resultado dos processos deposicionais, sem

TABELA 01 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO – INSTALAÇÃO EM 07/01/02

<i>E 3 – PETRY</i>					<i>E 4 – THIESEN/KUHN</i>					<i>E1 – FLECK</i>					<i>E2 – BÜHLER</i>				
07/01	11/02	11/04	28/06	28/09	07/01	11/02	11/04	28/06	28/09	07/01	11/02	11/04	28/06	28/09	07/01	11/02	11/04	28/06	28/09
P201	0	AR	AR	AR	P201	0	AR	AR	AR	P201	AR	AR	AR	AR	P201	0	0	-3	-1
P102	0	AR	AR	AR	P202	0	AR	AR	AR	P102	0	NV	-1	-1,2	P202	AR	AR	AR	AR
P103	2	3	0,5 e 5	4 e 1	P103	8	9,5	23	43	P103	0	0	5	5	P203	0	NV	3	5
P104	-1 e 0,5	-1,2	4	0,8	P104	2	2,5	6	9,8	P104	0	0	11,7	11,7	P104	6	7	20	22
P105	15	16,5	21	*	P205	0	AR	AR	AR	P205	0	0	-1,5	-1	P105	0	AR	AR	AR
P106	17 e 26	26	+50*	*	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	P206	AR	AR	AR	AR	P106	0	0	0	0,8
P107	17	33,2 e 35,4	+50*	*	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	P207	AR	AR	AR	AR	P107	0	AR	AR	AR
P108	0	3	+50*	*	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	P208	AR	AR	AR	AR	P108	2,5	AR	AR	AR
P109	0	2,4	+50*	*	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	P109	0	0,8	7	10,3

**LEGENDA:**

E1: ESTAÇÃO UM  
P201 ONDE P: PINO

20: PARTE EXTERNA DO PINO (20cm)

1: N° DE ORDEM

AR – ARRANCADO

NV – NÃO VISTO

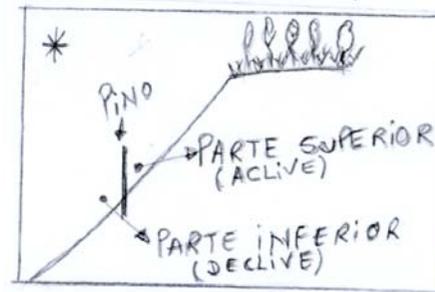
\* - PINOS FORAM TRANSPORTADOS COM O BARRANCO

OBS.: - COMPRIMENTO TOTAL DOS PINOS: 60 cm

- AS MEDIDAS SÃO EM cm E FRAÇÕES

- O SINAL MENOS (-) INDICA DEPOSIÇÃO

DIFERENTES PARA O MESMO PINO, A PRIMEIRA,  
SEMPRE A PARTE SUPERIOR DO PINO (\*)



contudo definir quais processos mas, as feições deles resultantes.

Assim vejamos os dados obtidos na E1, identificada no mapa 02, figura 04, figura 05, figura 06, e fotos de 15 a 22.

Os gráficos 01, e 02, ilustram o resultado da análise granulométrica da E1 conforme a leitura dos anexos 06 e 07, respectivamente. A análise granulométrica da amostra (gráfico 01, anexo 06) foi colhida aproximadamente a 1m do topo do barranco, área onde ocorre com grande intensidade o solapamento ao longo de todo este trecho do rio, nesta estação à margem esquerda como pode ser visto na figura 10, nos perfis aí representados e, ilustrados pela foto 39.

Retomando a análise compreendemos porque neste nível do barranco parece existir uma maior resistência as ações erosivas dada a maior presença da argila e silte, 85%. Entretanto, na medida em que o solapamento faz a margem recuar, inicialmente na parte mais alta do barranco (do meio para cima) figura 10, expõe logo a seguir parcela do mesmo as ações dos processos erosivos que acaba por erodir, fragmentando-se em grandes blocos, desbarrancando para serem posteriormente desgastados e transportados pelas águas, vindo depositar à jusante como pode ser visto na foto 11.

Salienta-se que, em relação a utilização do método dos pinos e, diz respeito especialmente ao aspecto deposicional cujas observações foram grandemente prejudicadas pelo fato de que a maioria destes pinos (P20) foram arrancados. Alguns, como pode ser observado na tabela 01, na E3 e E4 antes mesmo que, realizássemos a primeira visita. Quem os arrancou, com qual interesse, quem saberá?

Procurando ilustrar para uma melhor compreensão em especial dos processos erosivos acrescentamos o pluviograma de 2002, figura 11, com a distribuição das chuvas ao longo deste ano em que realizamos as medições com auxílio dos pinos. O número de dias com precipitação foi de 126 com 2135,4mm. No ano anterior, foram 121 dias com 2024,7mm, apresentando como diferenças menos 5 dias e mais 111mm em totais absolutos. Esta diferença para menos em 2001 não evitou a cheia deste ano e, que não ocorreu em 2002, mesmo com meses como outubro, 15 dias e 285,2mm, dezembro, 12 dias e 221,1mm ou, ainda setembro o mês com o menor número de dias chuvosos – 7, mas com 173,3mm e máxima de 50,4mm no dia 12, proporcionalmente portanto, mais chuvoso que o total mensal registrado para outubro, utilizando-se como parâmetro comparativo o número de dias e mm em mais uma abordagem para a tal “distribuição pluvial uniforme”.

Relacionando o pluviograma (figura 11), que informa o volume de água precipitado

Gráfico 01 - Granulometria E 1 N 1

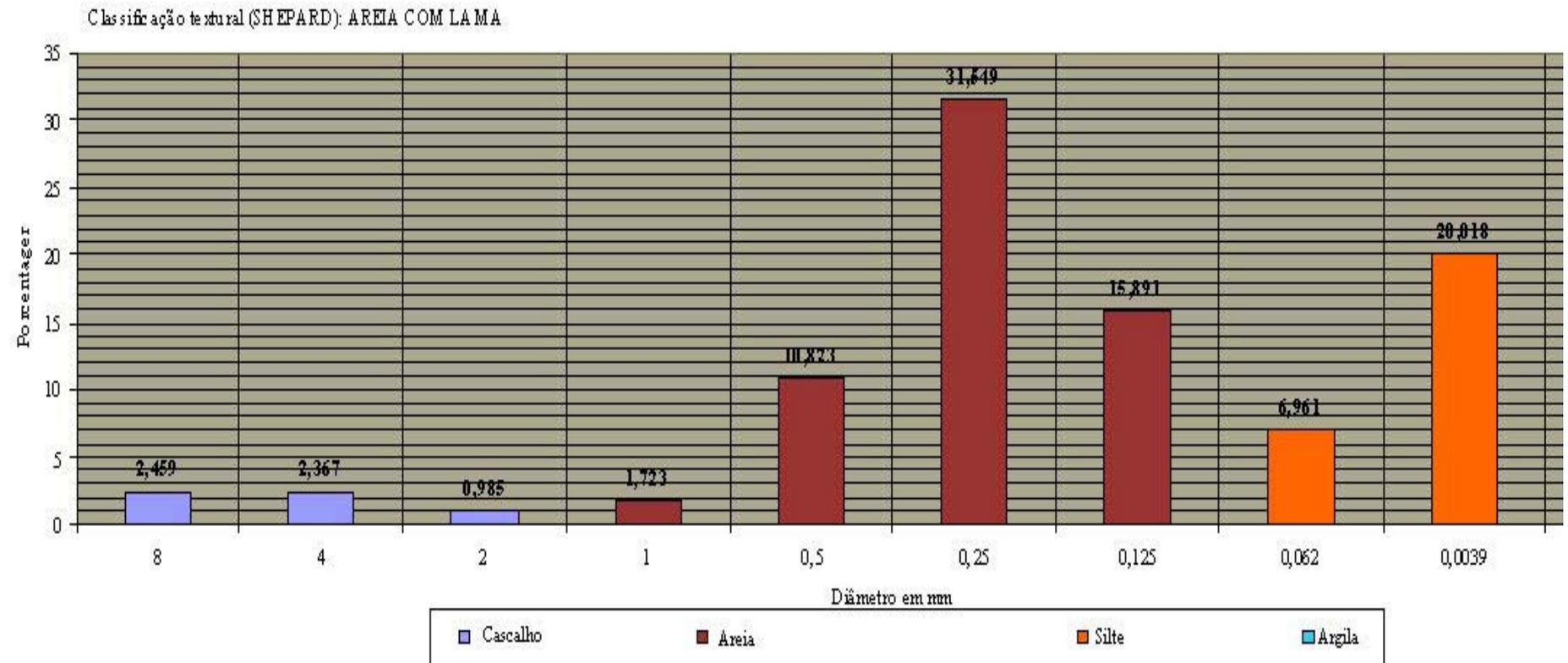


Gráfico 02 - Granulometria E 1 N 2

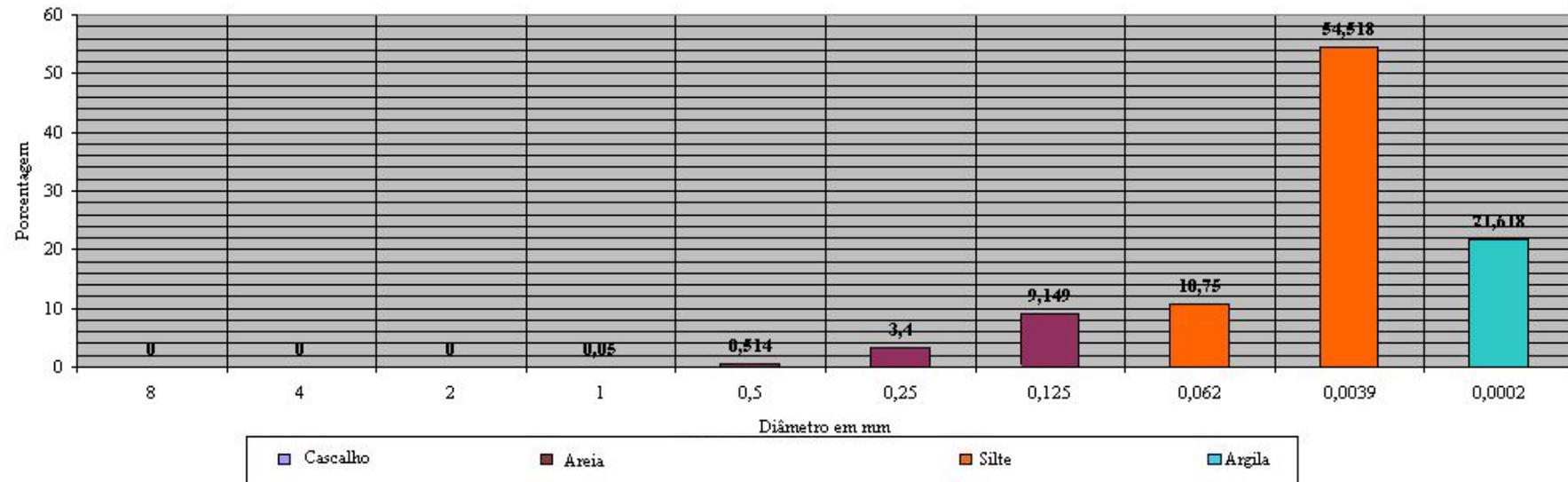


FIGURA 10 - PERFIS E1 - LOCAL CAPELA. PROP. GUIDO FLECK - EM 28/06/02

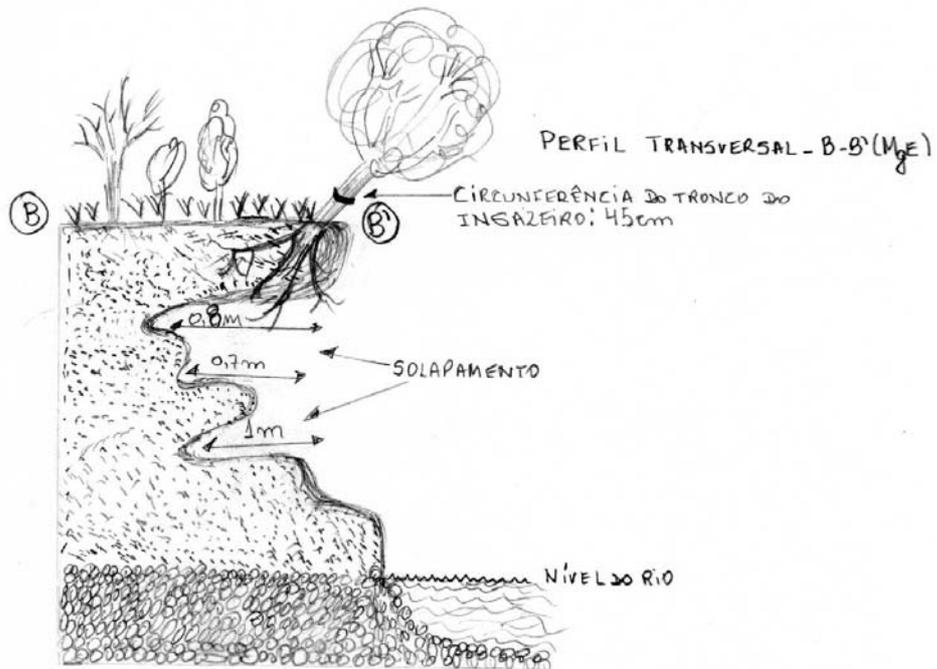
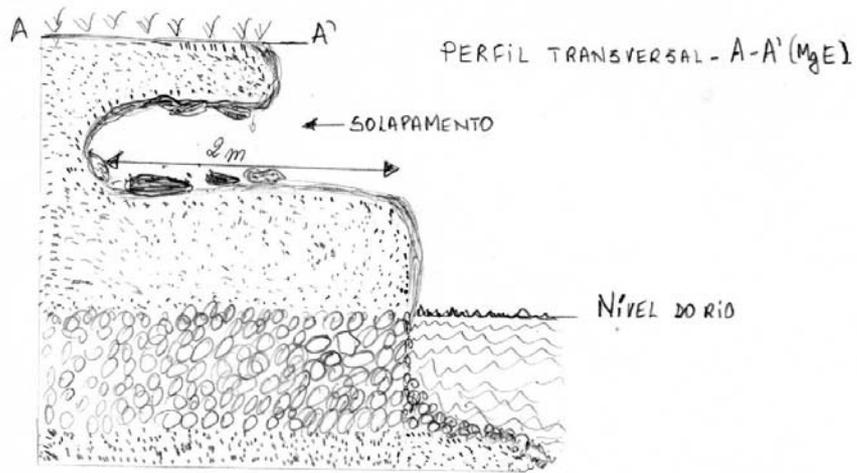
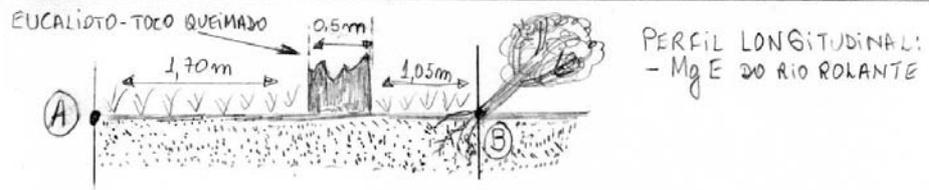
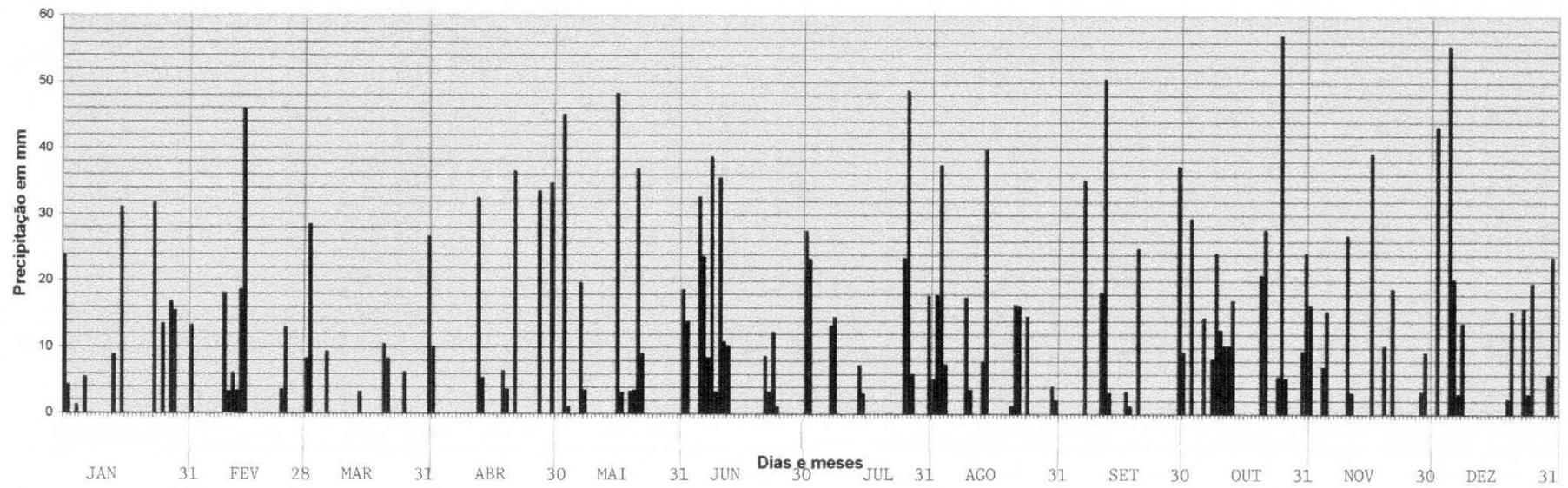


FIGURA 11 - Rolante - Precipitação 2002



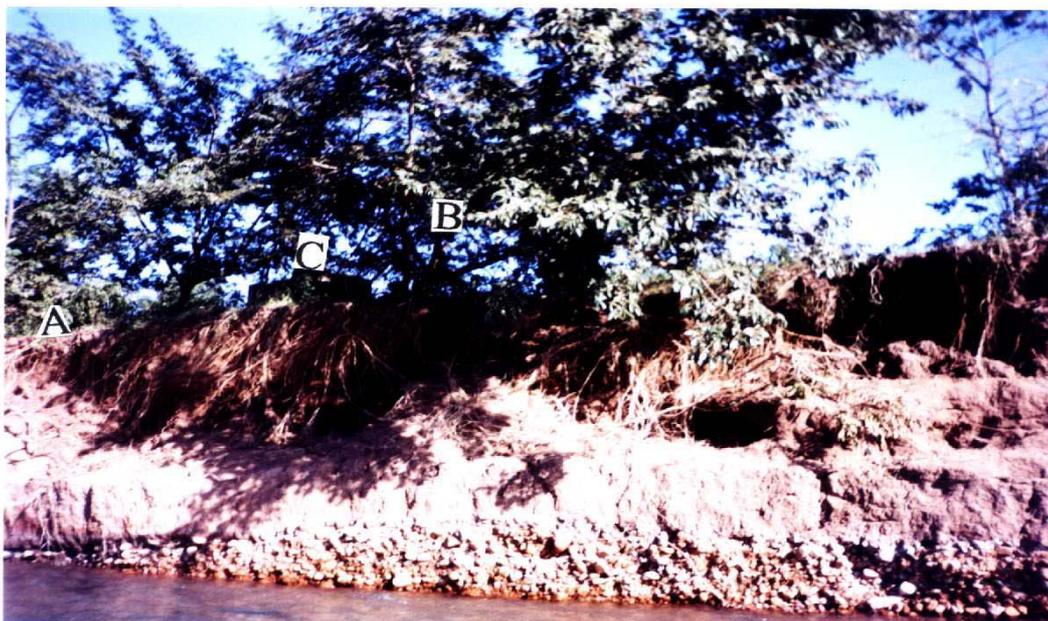


Foto 39: E1, margem esquerda, detalhe representado na fig. 10.

Data: 28 de junho de 2001.

Em A, detalhe do solapamento visto no perfil A-A'. Notar a quantidade de raízes expostas indicando que o solo (barranco) foi erodido, as áreas em sombra no barranco são solapas (exceção ao sombreamento das árvores), ver também blocos desagregados do barranco.

Em B, o ingázeiro visto no perfil B-B'.

Em C, o toco.

no ano de 2002, com a leitura dos pinos (gráficos de 3 a 24) temos, então, uma melhor visualização dos efeitos causados pelos processos erosivos/deposicionais no trecho do rio Rolante estudado. Aqui lamentamos novamente não poder contar com as informações fornecidas pelas leituras fluviométricas, onde poderíamos verificar as cotas do rio resultantes do efeito da pluviosidade, por que as leituras deixaram de ser realizadas a partir de 1993 como já referimos.

Os gráficos das leituras dos pinos nas estações apresentam a erosão em cm com valores positivos e, onde ocorreu deposição esta aparece em cm, mas abaixo do 0 (zero), isto é, valores negativos.

A leitura do gráfico 01 indica a presença dos diferentes diâmetros de areia numa presença em 66% da composição total do solo deste barranco, sendo sua classificação textural (Shepard): areia com lama, evidenciando a sua fragilidade e friabilidade explicando o porquê do maior solapamento nesta área. Já a segunda amostra gráfico 02, anexo 07, colhida aproximadamente a 2m (dois) do topo do barranco, mais ou menos 60cm acima do nível do rio e, representada neste gráfico, tem uma concentração de 64% de silte e 21% de argila,

sendo classificado como lama. Ao leitor atento, certamente não escapará uma ligeira incoerência entre os gráficos e anexos, relativamente a classificação granulométrica. Na tabela (anexo 06), por exemplo na E1 N1 (areia com lama), temos: areia 66% e silte 20% e no gráfico vamos encontrar duas colunas para silte somando 26% deste material. Isto se deve ao fato de que o CECO, incluiu o diâmetro 0,062 mm como areia muito fina, entretanto baseados na “Escala de Tamanhos – Wentworth, 1922 e Krumbein, 1934” de uso internacional, anexo 11, optamos por incluir este sedimento (0,062mm) como silte muito grosseiro neste trabalho, tendo em vista nossas observações a campo. Com isto esperamos esclarecer eventuais dúvidas relativas a estas diferenças.

Na E1 os pinos P201 e P202 instalados para verificar a deposição foram arrancados. Por esta razão não foi possível estabelecer em que medida este processo atuou nesta E1. Entretanto, constata-se a deposição com o auxílio da foto nº 40 e 41 ao compará-la quando da instalação dos pinos em 07 de janeiro de 2002. Entretanto, para erosão os pinos em número de nove permaneceram proporcionando excelentes informações ao longo do período de leituras. E, a partir destas, construímos os gráficos: 03, (P103); 04, (P104); 05, (P105); 06, (P106); 07, (P107); 08, (P108) e, 09 (P109). Para a leitura dos gráficos, notar que os mesmos estão construídos em escala real, ou seja, cada mm anotado corresponde efetivamente a 1mm erodido ou depositado, salvo nos casos onde a erosão foi de tal forma intensa, de sorte a ultrapassar em muito as medidas dos pinos instalados. Além disso, no gráfico anotamos na marca do zero, tanto para deposição como para erosão a data correspondente a instalação em 07 de janeiro de 2002 com a última leitura realizada em 28 de setembro do mesmo ano.

Na E2 instalamos um total de cinco pinos, três P20 e dois P10 (figura 07, e fotos 23 a 26) destes, apenas o P103 e P104 não foram arrancados o que trouxe prejuízo ao trabalho pois, apenas medimos a erosão no barranco da margem esquerda, não sendo possível verificar em que medida ocorreu a deposição.

A análise do gráfico 10, baseado no anexo 07, permite compreender porque também ocorre, neste trecho um processo, de escavação (solapamento) no barranco e depois a queda (desbarrancamento) da parte logo acima. Verificamos que a classificação textural (Shepard) é areia com lama, onde no local observamos no entorno do P103 uma prevalência de seixos mas, na altura do P104 onde colhemos a amostra nota-se um solo mais barrento e a presença das solapas, blocos de barranco caindo, como mostra a foto nº 42.

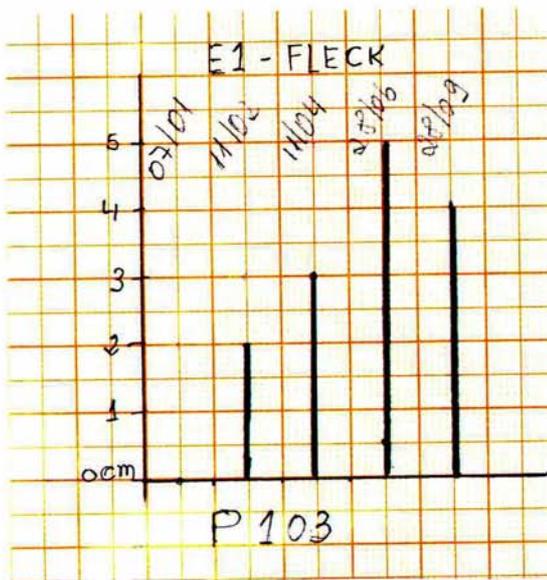
Apesar da base deste barranco ser constituída por uma camada razoável de seixos oferecendo resistência ao trabalho erosivo e da mesma forma a porção mais alta (silte e



Foto 40: E1, banco de seixos  
 Data: 05 de março de 2003.  
 Vista geral do banco de seixos, visada de jusante para montante.  
 Em A, observar altura do banco de seixos.  
 Em B, posição aproximada dos pinos P201 e P202.  
 Em C, muro de gabiões na margem direita.

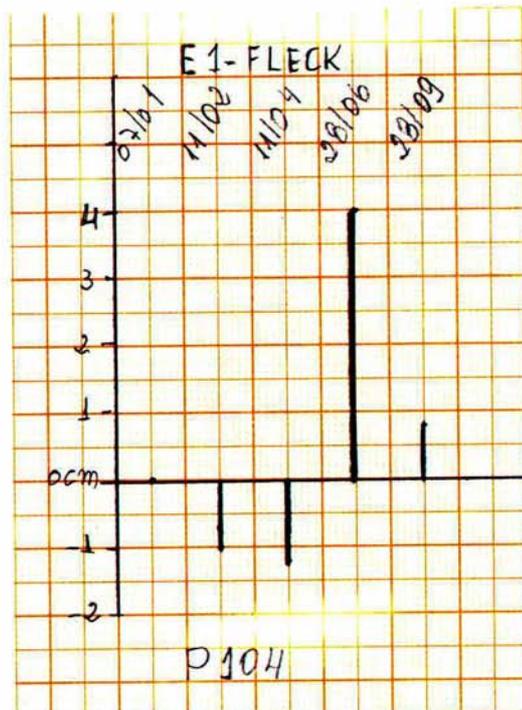


Foto 41: E1, banco de seixos  
 Data: 05 de março de 2003.  
 Vista geral do banco de seixos, visada de montante para jusante.  
 Em A, posição aproximada dos pinos P201 e P202. Observar a altura e extensão do banco de seixos.  
 Em B, margem esquerda onde se observa o processo erosivo.



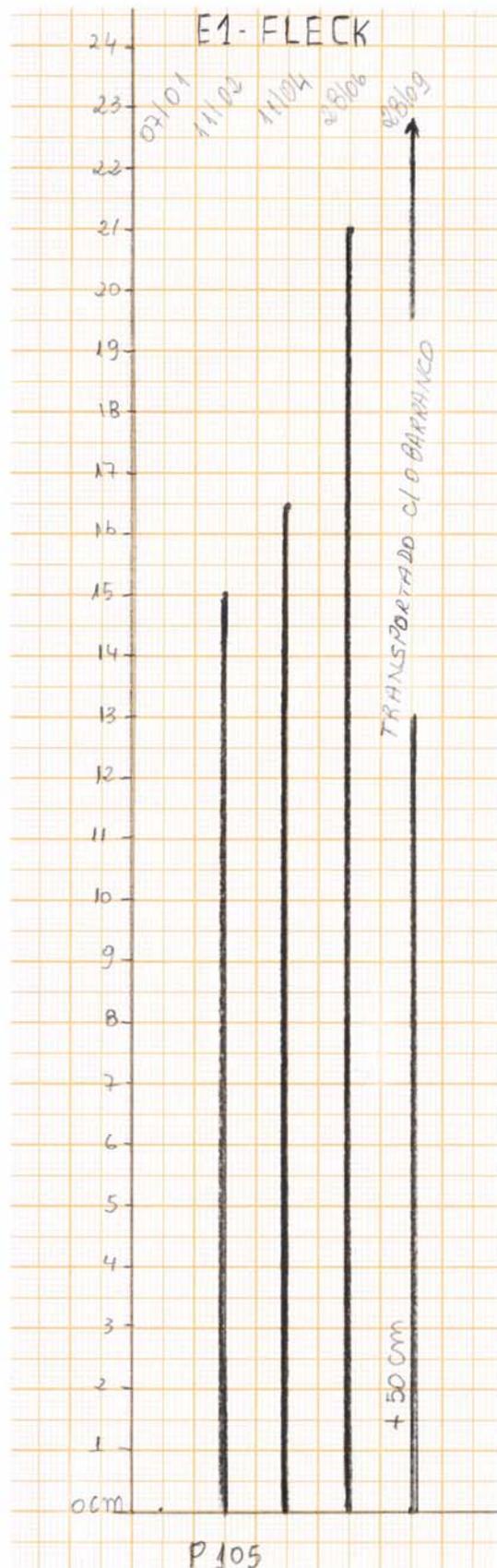
**GRÁFICO 03 - E1**  
**EROSÃO P103**

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Erosão ascendente até 28/06 com uma deposição de 1cm a partir desta data até 28/09/02.



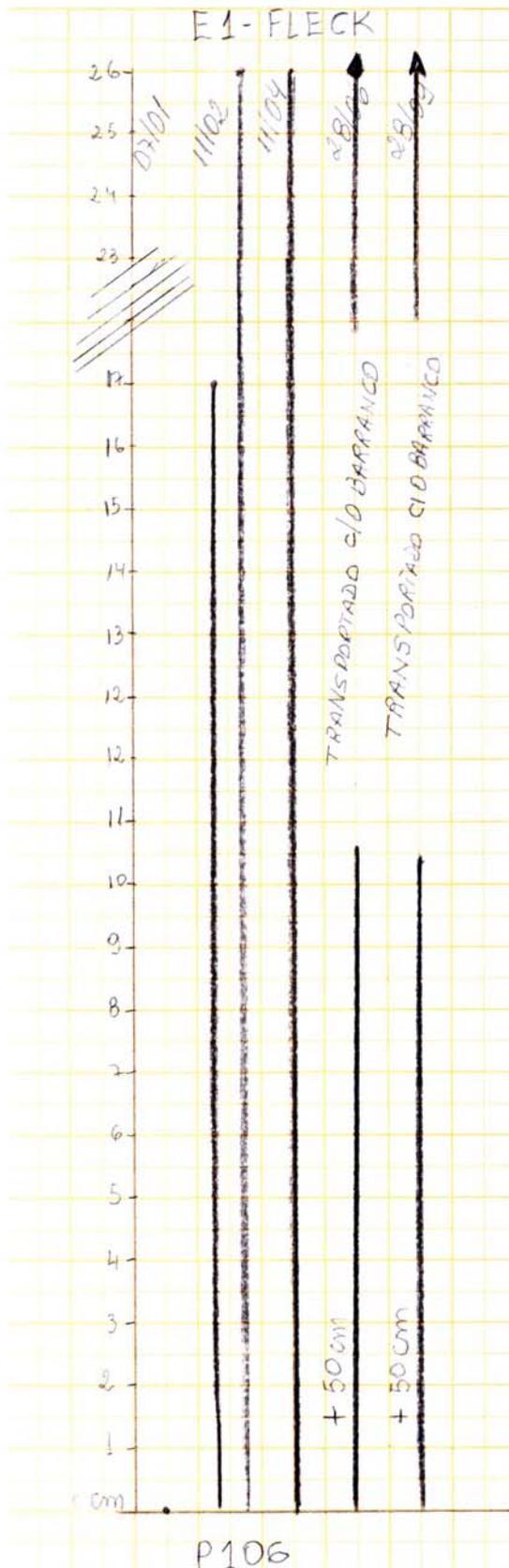
**GRÁFICO 04 - E1**  
**EROSÃO/DEPOSIÇÃO P104**

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Esta área está na porção de menor declive do barranco na margem esquerda em meio a vegetação e as leituras de 11/02/02 e 11/04/02 revelam um processo deposicional (abaixo de zero) que se inverte, isto é, passa por uma erosão de 5,3cm, que é a soma do 1,3cm depositados inicialmente mais os 4cm a partir do zero do pino. Acreditamos que este processo de deposição ocorre durante o período em que a vegetação não sofre os efeitos do inverno, quando os capins aparecem queimados pelo frio e não oferecem resistência a erosão laminar das águas das chuvas que, assim, transportam os sedimentos muito friáveis recentemente depositados.



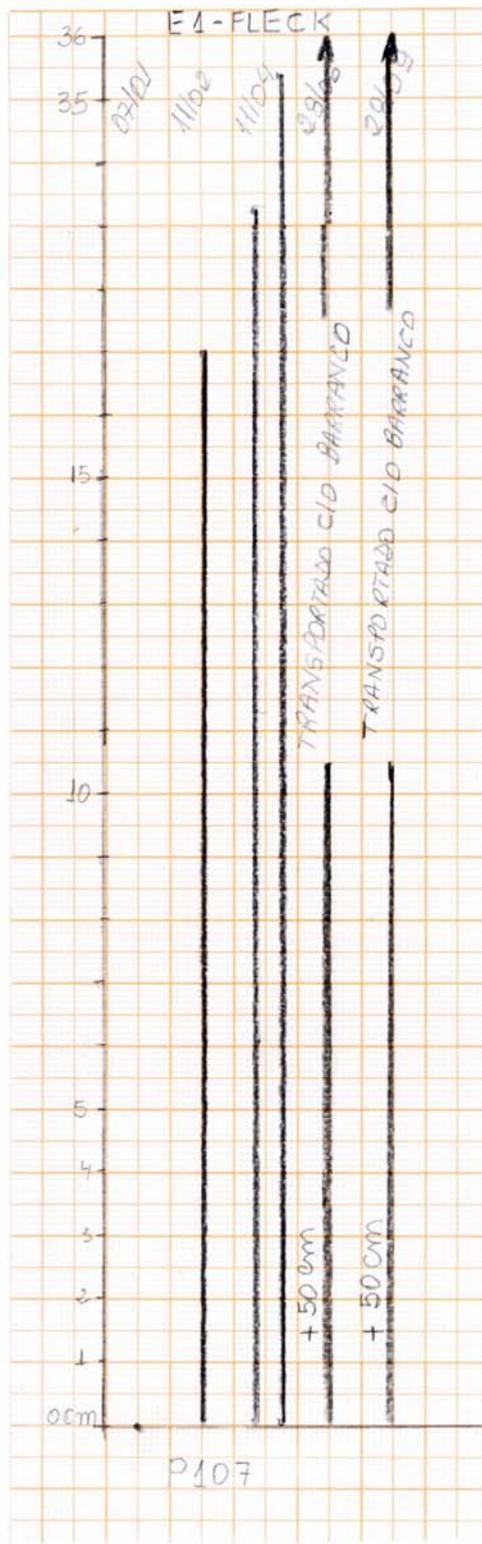
**GRÁFICO 05 – E1**  
**EROSÃO P105**

Em 07/01/02, instalação, leitura em zero. Notar que da instalação até a primeira leitura em 11/02/02 a erosão foi de 15cm e desta data até 11/04/02 um aumento de mais 1,5cm totalizando nesta data 16,5cm. Em 28/06/02 a leitura indicava um acréscimo de mais 4,5cm, 21cm no total e, na última leitura realizada em 28/09/02 superior a 50cm pois, suplantou a marca do pino sendo transportado juntamente com expressiva parcela do barranco pelas águas, neste último intervalo entre as leituras.



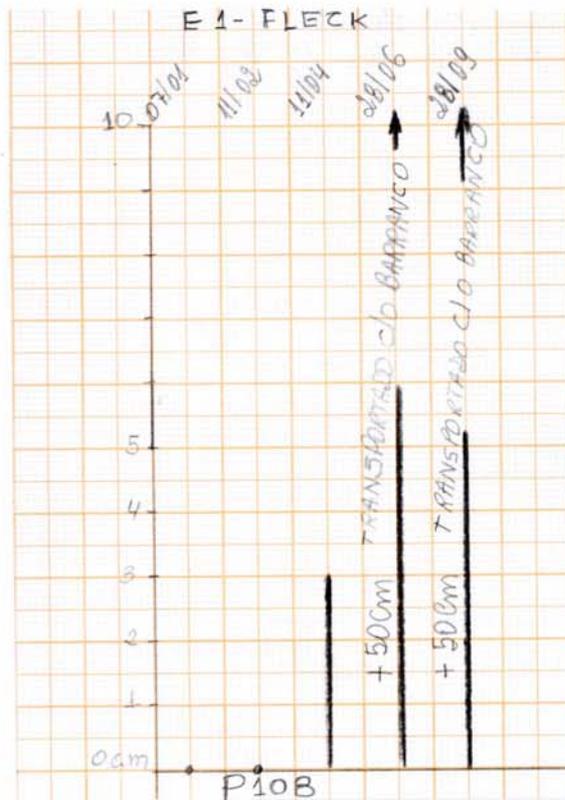
**GRÁFICO 06 – E1**  
EROSÃO P106

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Da instalação até 11/02/02 registramos na primeira leitura uma situação curiosa: 17cm de erosão na parte superior do pino e na parte inferior a marca de 26cm, na prática ai estava o início de uma solapa. Na leitura realizada em 11/04/02 a erosão estava na marca dos 26cm, a parte de cima que estava em 17cm havia caído emparelhando a marca e, já em 28/06/02 constatamos que este pino também havia sido transportado com o barranco apontando uma erosão superior a 50cm. Assim, a marcação para 28/09/02 repete a leitura anterior.



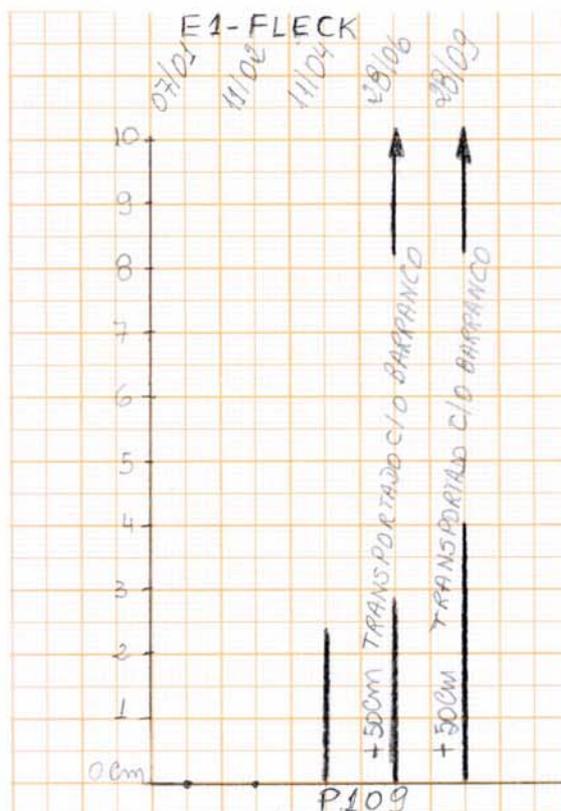
**GRÁFICO 07 – E1**  
**EROSÃO P107**

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Da instalação até a primeira leitura em 11/02/02 foram 17cm de erosão, na segunda leitura em 28/06/02 já tinha sido transportado com o barranco, marcando assim, uma erosão superior a 50cm, razão pela qual para 28/09/02 repetimos a mesma leitura. Os dados aqui coletado dão conta de um processo erosivo intenso.



**GRÁFICO 08 – E1**  
EROSÃO P108

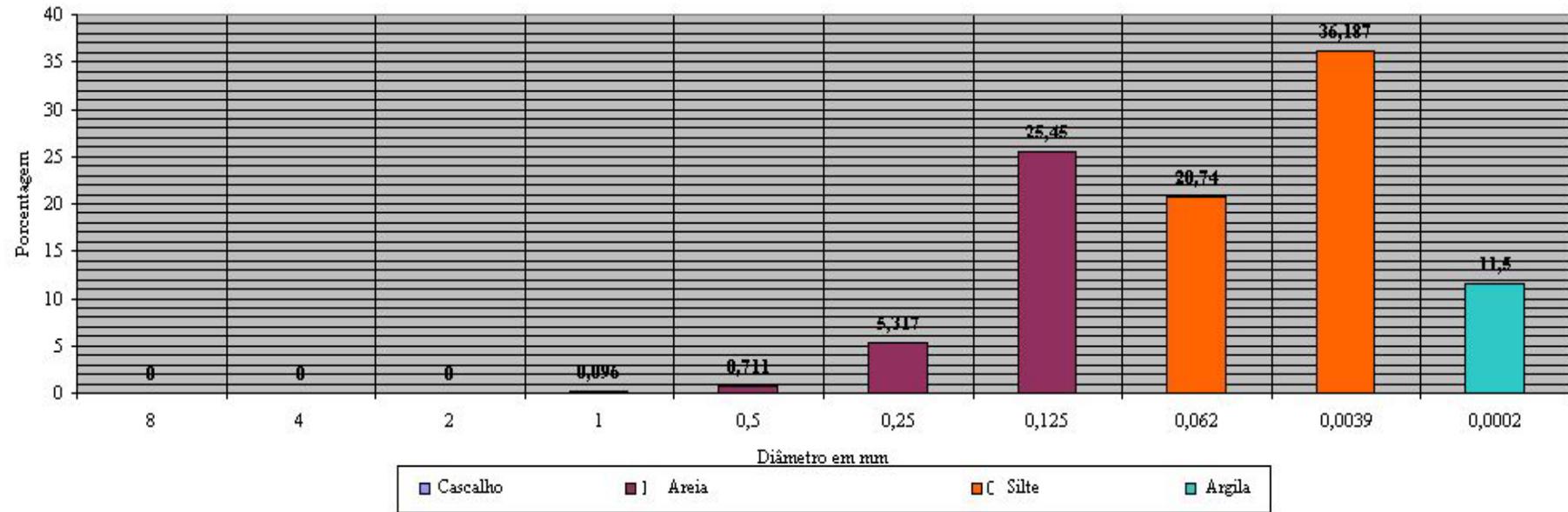
Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Este pino foi instalado no barranco a mais ou menos 1,8m do nível do rio. Observar que até a leitura de 11/02/02 não havia ocorrido erosão e, desta data até 11/04/02 foram registrados apenas 3cm o que é muito pouco se comparado ao registrado para os pinos 105, 106 e 107 e, a primeira vista parecia indicar uma outra consistência para o solo do barranco neste ponto. Todavia esta impressão se desfaz na leitura de 28/06/02 quando constatamos que, como nos anteriores, tinha sido transportado com o barranco, exceção para o P105 constatado em 28/09/02. Assim, para 28/09/02 repetimos a leitura anterior.

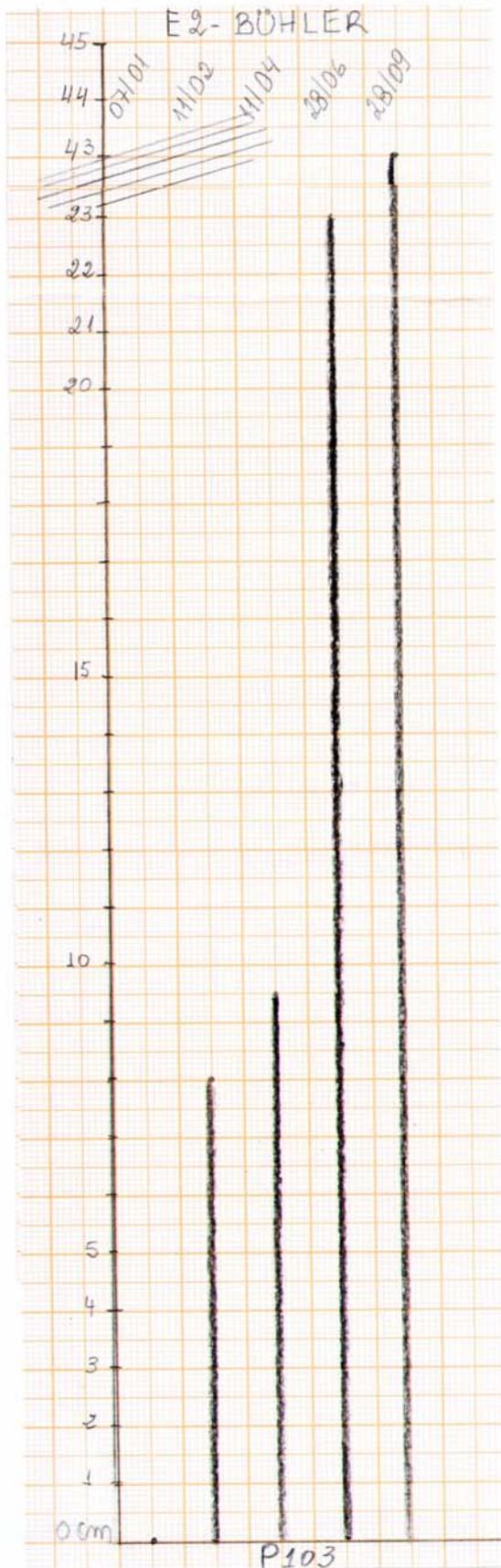


**GRÁFICO 09 – E1**  
EROSÃO P109

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Este pino foi instalado na mesma linha do pino 108 a 1,3m abaixo e mais ou menos 50cm acima do nível do rio. Neste, como no anterior, a primeira anotação de erosão ocorre em 11/04/02 com apenas 2,5cm, ou seja, 0,5cm menos que para o pino 108 parecendo indicar ser o barranco neste ponto mais resistente aos processo erosivos como referimos anteriormente. Esta expectativa fenece quando realizamos a leitura em 28/06/02 e constatamos que, como nos demais, havia sido transportado com o barranco. Assim, a anotação referente a 28/09/02 repete a anterior.

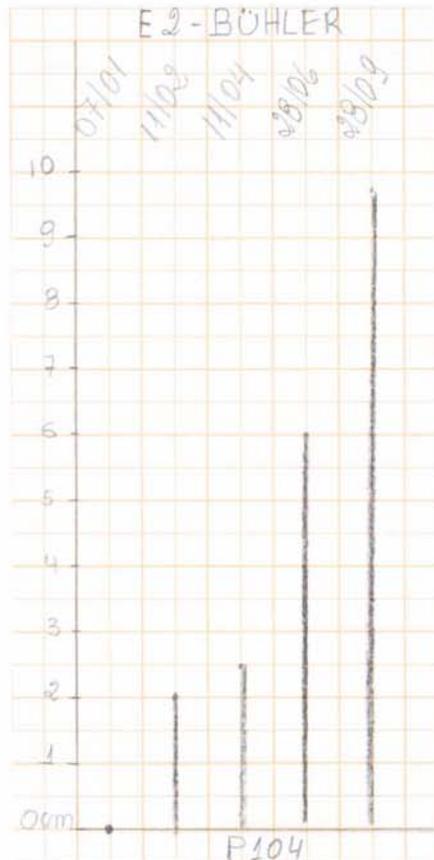
Gráfico 10 - Granulometria E 2





**GRÁFICO 11 - E2**  
**EROSÃO P103**

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Este pino foi instalado próximo ao nível do rio a mais ou menos 40cm na camada de cascalhos e areia. Já na primeira leitura acusou uma erosão de 7cm em 11/02/02 e, desta até 11/04/02 teve um pequeno acréscimo, apenas mais 1,5cm, somando 8,5cm nesta data. Em 28/06/02 a leitura acusa um total de 23cm, um aumento de 13,5cm em relação a leitura anterior e, em 28/09/02 erosão havia transportado rio abaixo um total de 43cm da base deste talude.



**GRÁFICO 12 – E2**  
**EROSÃO P104**

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Este foi instalado a meia altura do barranco, 1,2m acima do P10, em solo constituído por areia (31%), silte (56%) e argila (11%), somando os dois últimos em números redondos 67%, o que ajuda a entender porque mesmo registrando uma erosão constante e progressiva, de 2cm até 9,5cm, ou seja, 33,5cm menor em relação ao P103 logo abaixo, devido a menor friabilidade deste tipo de solo, que apesar disto, não tem como resistir à erosão (solapamento).

Foto 42: E2, margem esquerda, fragilidade do barranco.  
Data: 28 de setembro de 2002.

Em A, P103 notar parte exposta do pino correspondente a erosão e também o tipo de solo deste ponto em direção ao topo do barranco: seixos com areia e sedimentos areno-siltosos.

Em B, P104 acima a esquerda raízes e alguns ramos pendurados; o solo já foi, ai a solapa.

Em C, arbustos já vieram junto por ocasião do desbarrancamento. Acima, canto esquerdo a árvore também já está com parte de suas raízes penduradas no vazio, falta pouco para este conjunto desbarrancar.



argila), a fragilidade deste reside na parcela mais arenosa a meia altura que, por ser muito friável, é desagregada e transportada pela corrente, construindo então as solapas que culminam com o desbarrancamento da porção superior, mesmo, como é o caso, mesmo tendo uma vigorosa cobertura vegetal.

Para visualizar a erosão desta estação E2 construímos baseados nos dados da tabela 01, os gráficos de erosão 11 e 12 para os pinos P103 e P104, respectivamente .

Para as observações no local da E3 instalamos 8 pinos, destes cinco P20 e três P10. Sua disposição pode ser visualizada com auxílio da figura 08 e as fotos 27 a 30. Entretanto como aconteceu na E1 e E2, tivemos também aqui, o ato de arrancar quatro pinos P20 causando prejuízos ao nosso estudo, neste aspecto. Todavia os pinos remanescentes forneceram boas informações que somadas a análise granulométrica nos permitiram uma melhor compreensão dos fenômenos existentes.

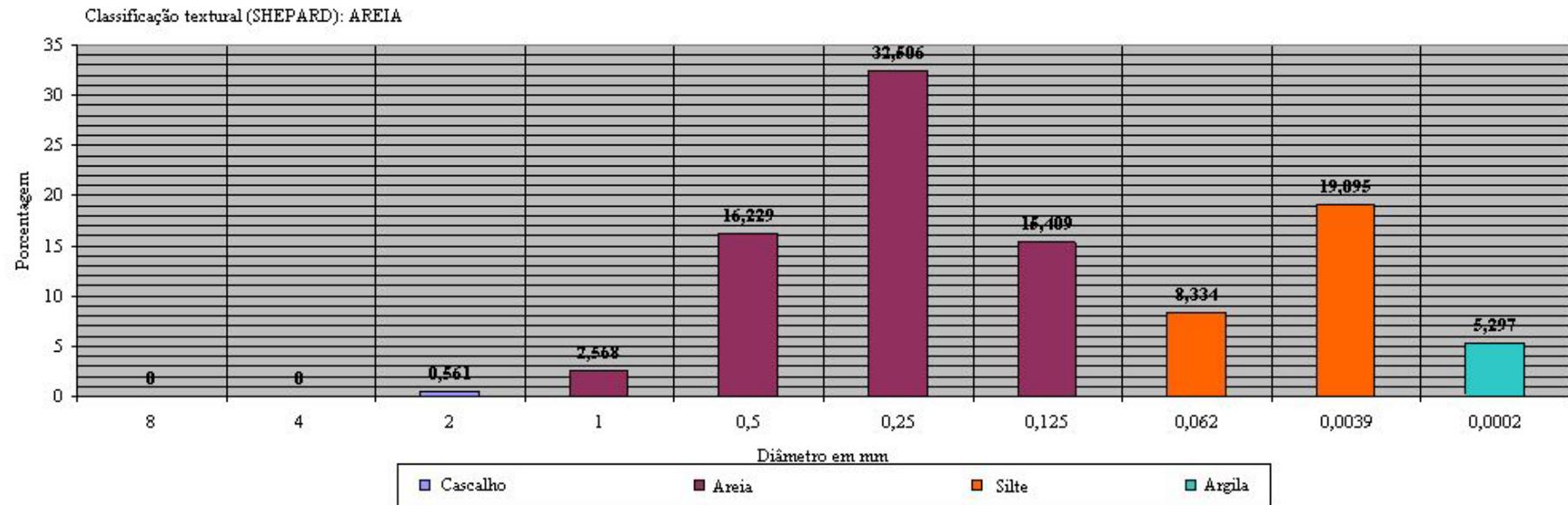
Os pinos remanescentes foram P102, P103, P104 e P205, fotos 27 a 30. O barranco na margem direita retificado pela cheia de 20 de julho de 2001 onde tivemos uma erosão em alguns trechos de até 25m de largura, aí colhemos a amostra na altura do P104 (C na foto 28), onde pode ser visto o processo de solapamento com a solapa e material resultante do desbarrancamento neste momento acumulado parcialmente, seixos e areia no degrau formado a meia altura (C, foto 27 e D foto 28) e na linha d'água material desagregado e que ainda não foi transportado.

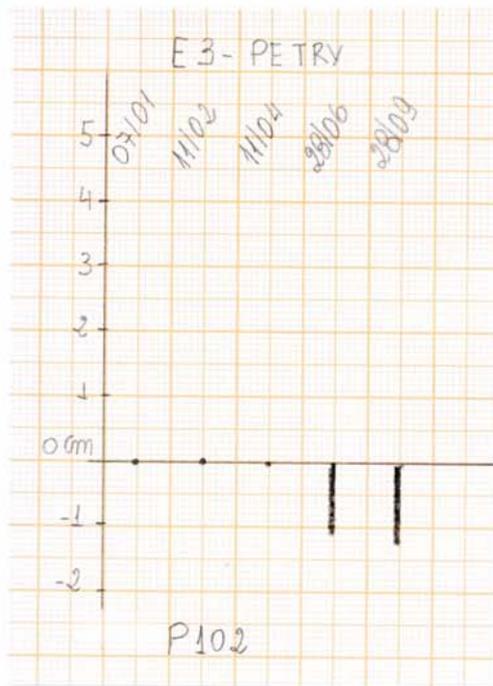
Também podemos concluir pela observação das fotos 27 e 28, que a parte inferior do barranco, até mais ou menos 1m, tem cor mais escura (barro) e aparência mais consistente e, acima em tonalidade mais clara (areia) bem visível em D foto 28. Vale lembrar que na margem esquerda, os pinos A (foto 29), B e C (foto 30), respectivamente P201, P207 e P208 foram arrancados. Assim, lamentavelmente não foi possível medir se em P201 teríamos continuação neste período de deposição ou erosão e, especialmente na barra P207 e P208, onde tínhamos grande expectativa para verificar se a barra estaria em crescimento. Não apenas por ser esta barra fruto da cheia de 20/07/01 mas, também, poderíamos quem sabe observar uma diminuição no processo de acreção e, assim, a barra poderia estar “encolhendo”.

A análise granulométrica definiu o solo da amostra pela classificação textural Shepard como areia onde 0,5% cascalho, 66% areia, 27% silte e 5% argila, os detalhes da análise podem ser lidos no anexo 09, e visualizados no gráfico 13.

Empenhados em obter uma melhor visualização construímos baseados nos dados colhidos ao longo das leituras e constantes na tabela 01, os gráficos 14, 15, 16 e 17, para os

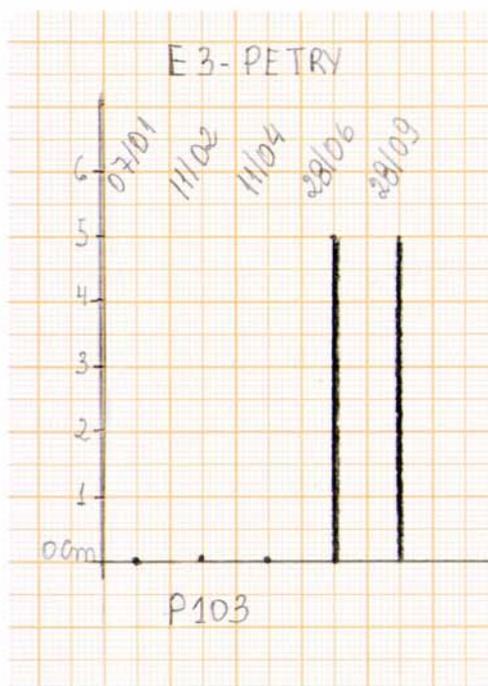
Gráfico 13 - Granulometria E 3





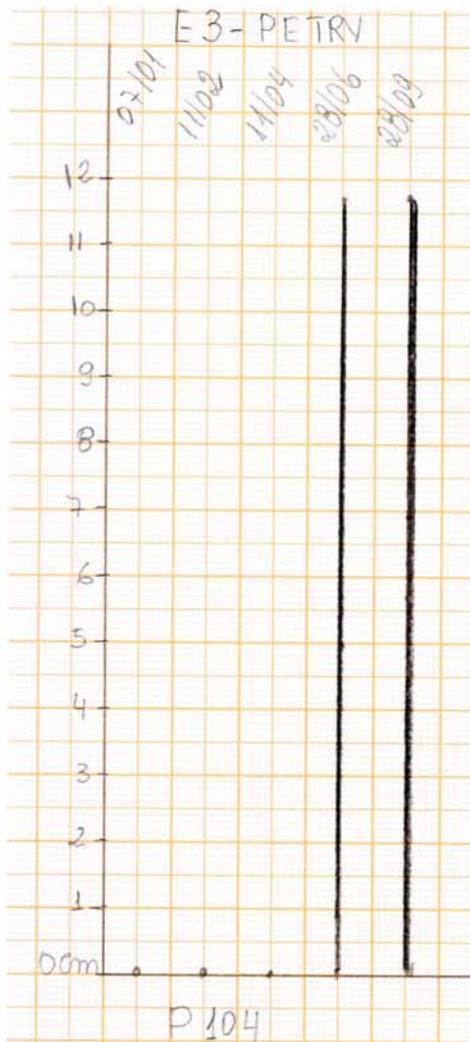
**GRÁFICO 14 - E3**  
EROSÃO/DEPOSIÇÃO P102

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Este pino foi instalado na base do barranco junto a linha d'água com a intenção de verificar um processo de transporte dos materiais oriundos da solapa acima. Entretanto não foi o que vimos. Até a leitura de 11/04/02 não havia nenhum indicio de transporte, a leitura marcava zero. Todavia em 28/06/02 só não constatamos a não ocorrência de transporte, antes ao contrário tivemos um acréscimo de material ao já existente e, que em nosso entendimento não se trata de material trazido pelo rio de locais a montante, mas sim resultado de pequeno desbarrancamento por efeito da solapa aí existente. Nesta data a leitura indicou uma deposição na ordem de 1,1cm e em 28/09/02, três meses depois o processo continuava e apontava para um pequeno acréscimo com a leitura em 1,3cm.



**GRÁFICO 15 - E3**  
EROSÃO P103

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Este pino foi instalado perpendicularmente ao barranco para verificar em quanto a erosão desgasta o mesmo. Mas, até a leitura de 11/04/02 indicava não ter ocorrido nenhuma erosão estando a marca em zero. A erosão só vai aparecer em 28/06/02 com a leitura anotando 5cm, marca que permanece até a leitura de 28/09/02.

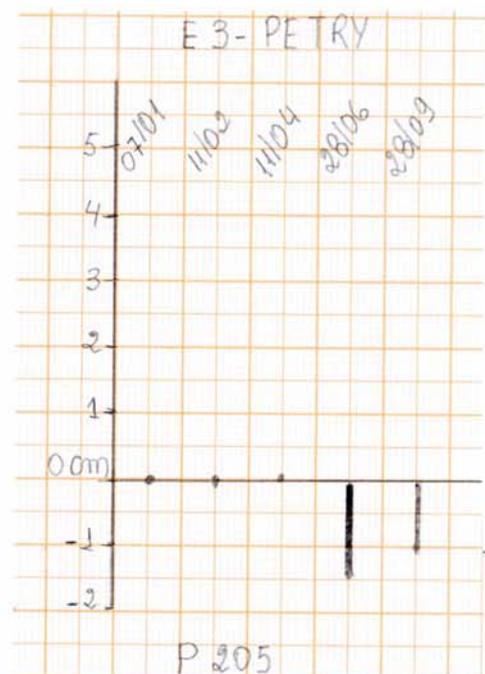


**GRÁFICO 16 – E3**  
EROSÃO P104

Em 07/01/02 instalação, leitura em zero. Este pino foi instalado perpendicularmente ao barranco para verificar a erosão existente neste ponto, a mais ou menos 80cm do topo do barranco onde está acontecendo um solapamento. Curiosamente ai também não se teve nenhum desgaste do barranco até a leitura de 11/04/02. Em 28/06/02 a leitura indica 11,7cm de erosão, material que desbaranca e vai se acumular na parte inferior próximo ao nível do rio aguardando transporte e, é este material que vai indicar deposição na leitura de mesma data para o pino P102. Este valor permanece até a data da leitura seguinte em 28/09/02.

**GRÁFICO 17 – E3**  
EROSÃO/DEPOSIÇÃO P205

Instalação em 07/01/02, leitura em zero. Instalamos o P205 aproximadamente a 50m do P103 na parte mais alta do margem (figura 05), na cascalheira que restou devido a intensa erosão provocada pela cheia de 20/07/01 (foto32). Como já referimos, os valores positivos acima de zero referem-se para erosão enquanto os abaixo para deposição. Neste local do P205 até 11/04/02 data da segunda leitura não tivemos nem erosão tampouco deposição a primeira alteração foi constatada na leitura de 28/06/02, quando anotamos 1,5cm que, contrariando nossa expectativa de um incremento, ou seja, um efetivo processo deposicional, constatamos em 28/09/02 uma pequena erosão anotando 1cm o que nos deu menos 0,5cm relativamente a leitura anterior.



pinos existentes nesta E3.

Para a quarta e última das estações montadas para efeitos deste estudo instalamos na ocasião nove pinos, sendo três P20 e seis P10 dos quais foram arrancados um P20 e três P10 ao longo do tempo.

Assim, o P202 arrancado em 11/02/02, P105, P107 e P108 arrancados em 11/04/02. Quando referimos a data, estamos apenas apontando na verdade o momento em que constatamos o fato, o qual trouxe prejuízos as nossas observações.

A distribuição dos pinos no espaço da E4 pode ser melhor compreendido com o auxílio da figura 09, e as fotos 31 a 38.

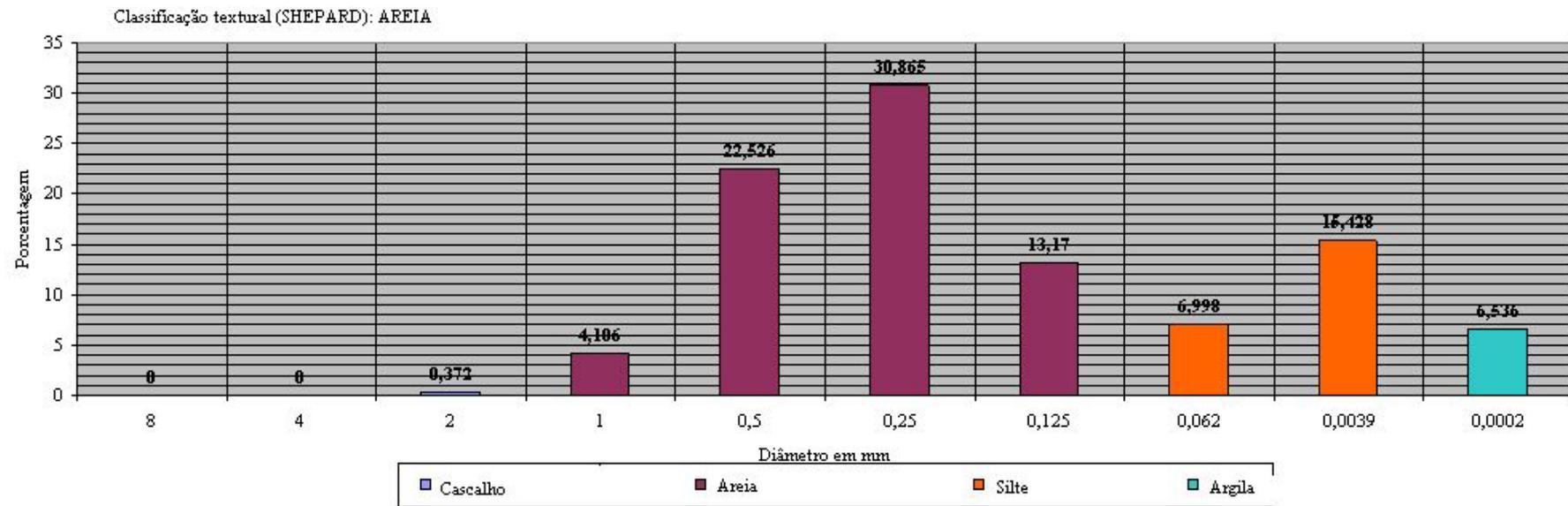
Em que pese a falta de alguns pinos foi possível colher informações muito interessantes. Com o auxílio da foto 37 podemos perceber que o P201 está instalado numa parte mais alta da ilha onde deve estar ocorrendo um processo deposicional e que P202 a 7,3m a frente está num plano mais baixo, contudo foi arrancado antes da primeira leitura, acontecendo o mesmo para os pinos P107 e P108 instalados com a finalidade de marcar os limites a montante e a jusante desta ilha, com a finalidade de ver se teríamos, uma expansão ainda maior do que a já existente quando comparado com a área insular existente em 28/07/01 conforme se vê nas fotos 12 e 13. É uma barra comprida e estreita no centro da corrente. Por ocasião da instalação da E4 em 07/01/02 a ilha já apresentava uma largura de 13,50m e 90m de comprimento. Em 28/09/02 data da última leitura realizamos uma medição no sentido do comprimento e constatamos estar com 96m, 6m a mais do que na instalação em 07/01/02, mas a largura permanecia nos 13m.

Quando comparada a largura da ilha notamos em relação a 28/07/01 (fotos 12 e 13) um estreitamento do canal na margem direita do rio que não sabemos se há um aumento da ilha em sua margem direita por efeito de deposição ou se (a margem direita / barranco) do rio avançou em direção a ilha.

Nesta estação não tivemos durante o período de observação/leitura dos pinos nenhum evento erosivo de relevância, como observamos nas estações anteriores e a montante. Todavia, constatamos também aqui um aspecto em nosso entendimento da maior relevância, qual seja, os pontos do barranco onde temos uma cobertura vegetal, principalmente de sarandis associados aos capins como se vê nas fotos 31 a 34, a erosão é muito pequena e, em alguns locais constatamos pequena deposição. A maior anotação para erosão foi no pino P104, localizado num ponto do barranco sem vegetação ao longo do talude.

Quanto a análise granulométrica o solo da amostra colhida a meia altura do barranco,

Gráfico 18 - Granulometria E 4



onde está instalado o P104, pela classificação textural Shepard como sendo areia, portanto, um solo friável com pouca resistência às forças erosivas. A leitura do relatório da análise, anexo 10, representada no gráfico 18, mostra a preponderância da areia com 70% da composição deste solo, ínfimos 0,3% para cascalho, 22% para silte e 6% para argila em números redondos. Esta distribuição granulométrica explica em parte, porque num trecho com boa cobertura vegetal no topo do barranco (várzea) e no próprio barranco até a linha d'água, nos poucos locais onde se encontra a terra nua, observa-se a ação dos processos erosivos.

O resultado do comportamento dos processos erosivos/deposicionais nesta estação para uma melhor análise dos mesmos, estão representados nos gráficos 19, 20, 21, 22, 23 e 24.

Finalizando, todas as estações apresentam simultaneamente os processos erosivos e deposicionais, entretanto, é necessário destacar que as estações E1 e E3 estão em franco processo erosivo, enquanto que a estação E2 apresenta processo erosivo e formas deposicionais e, a E4 apresenta formas deposicionais em processo de crescimento. Assim, a partir desses resultados, sistematizados na tabela 01, pode-se propor a cartografia das áreas de risco, no trecho de estudo do rio Rolante.

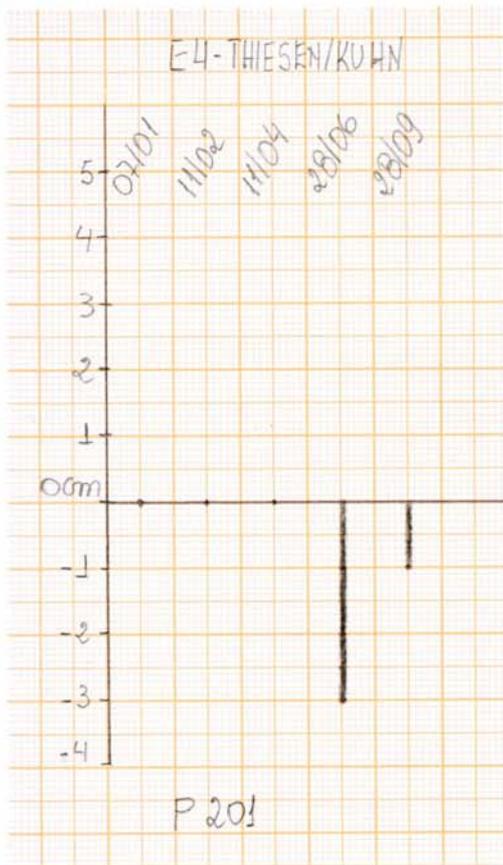
### **3.3 Cartografia das áreas de risco e dos processos atuantes**

#### **3.3.1 Método de registro dos processos e das áreas de risco.**

Para a elaboração do registro cartográfico, das áreas de risco, onde os processos morfogenéticos são de tal sorte intensos ao ponto de aí estabelecer uma área de risco, o primeiro instrumento utilizado como marco referência foi a carta topográfica na escala 1:50.000.

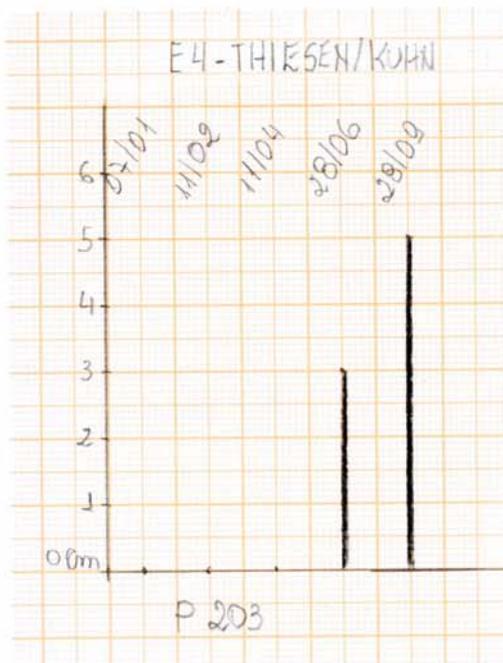
Inicialmente, nesta carta delimitamos os dois trechos “A” e “B” (mapa 02) estabelecidos pelo Ministério Público e FEPAM, onde deveriam ocorrer as práticas de cultivo de nativas e pontualmente em quatro locais a aplicação da técnica conhecida como enrocamento do barranco, associada ao plantio de nativas indicadas ou próprias de tais sítios.

Embora, tivéssemos o entendimento inicial da importância do uso das fotos áreas ao



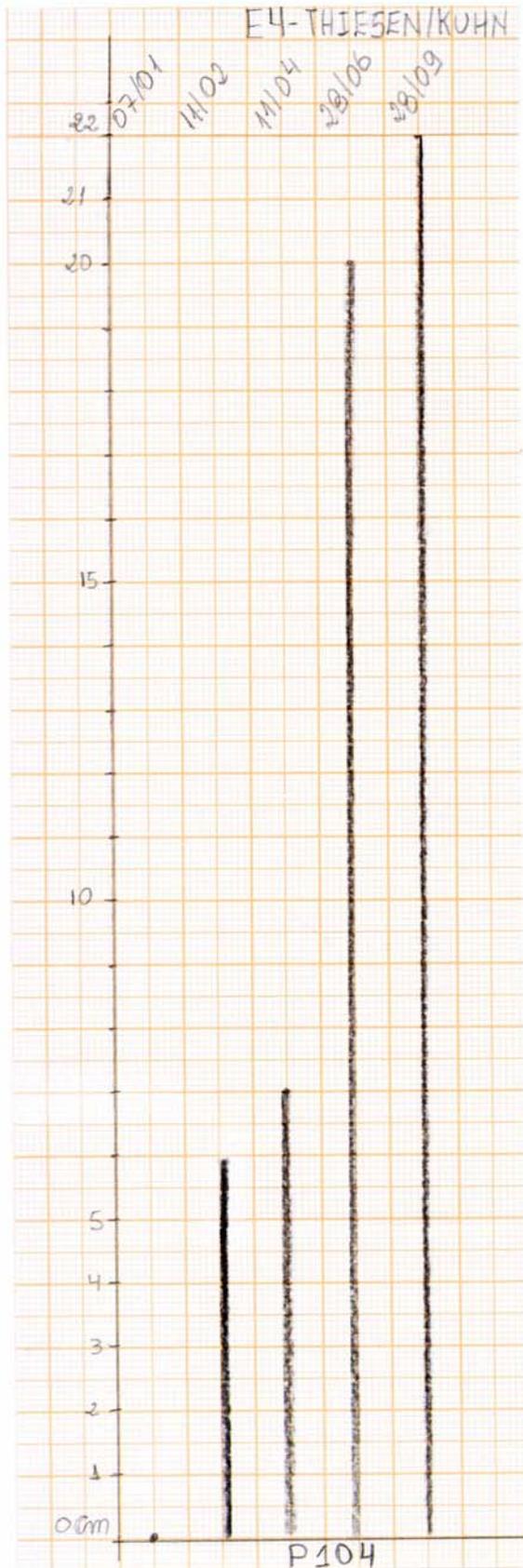
**GRÁFICO 19 – E4**  
EROSÃO/DEPOSIÇÃO P201

Instalação em 07/01/02, leitura em zero. Instalamos este pino na parte mais alta da ilha para verificar se o processo deposicional continuava ocorrendo. As duas primeiras leituras em zero. Em 28/06/02 a leitura apontou para uma pequena deposição na ordem de 3cm e, em 28/09/02 anotamos 1cm para deposição o que indicava uma erosão neste período na ordem de 2cm transportando boa parte do material que havia se depositado inicialmente.



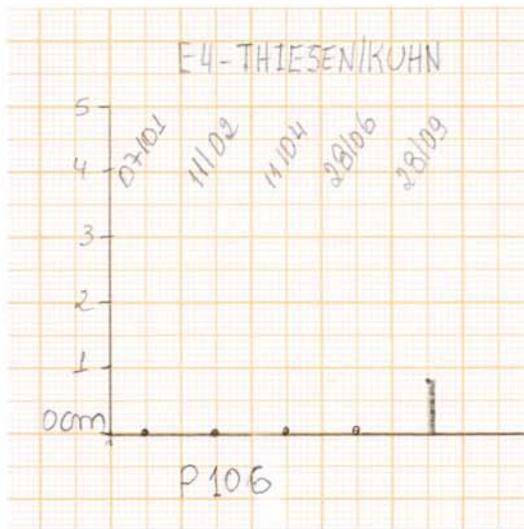
**GRÁFICO 20 – E4**  
EROSÃO P203

Instalação em 07/01/02, leitura em zero. Este pino foi instalado na margem esquerda na barra lateral em formação próximo a linha d'água e, com alguns sarandis já fixados na sua parte mais alta. Sendo uma barra, concluímos que já havia um processo deposicional, constatado exatamente pelo volume aí existente, entretanto este processo não se confirmou durante o período em que realizamos as leituras. Para as duas primeiras leituras nada foi constatado. Apenas em 28/06/02 tivemos alteração e, esta se faz por erosão. Efetivamente, a leitura nesta data apontou para a marca de 3cm de material erodido e, em 28/09/02 tivemos um acréscimo, anotando um valor total de 5cm para erosão neste ponto.



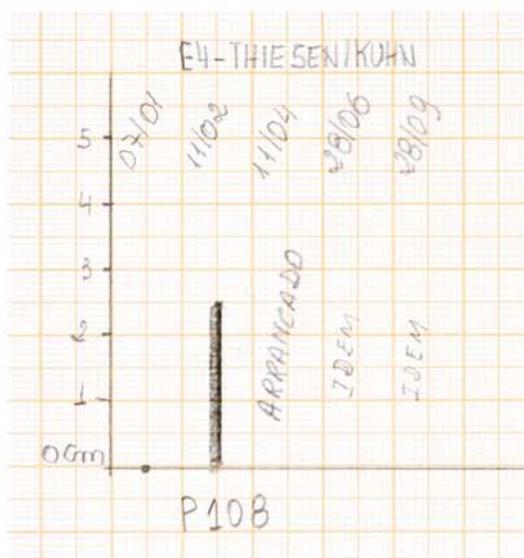
**GRÁFICO 21 – E4**  
**EROSÃO P104**

Instalação em 07/01/02, leitura em zero. Este pino foi o que acusou o maior volume de material erodido nesta estação. Seu ponto de instalação estava a meia altura do barranco sem vegetação, cujo solo é arenoso, portanto friável e suscetível à ação dos agentes erosivos. Apesar destas características não ocorreu neste local uma erosão de grandes proporções como verificamos na E1 e E3. A primeira leitura em 11/02/02 já anotava 6cm erodidos. Em 11/04/02 embora a erosão tivesse continuado, esta foi muito pouca, pois anotamos mais 1cm apenas. Entretanto na leitura de 28/06/02 acusou um incremento de 14 cm, totalizando 20cm e, desta data até 28/09/02 quando realizamos a última leitura a erosão tinha levado mais 2cm de barranco num total de 22cm. Assim, neste ponto temos um processo erosivo não tão agressivo como nas demais estações mas, também, nada desprezível.



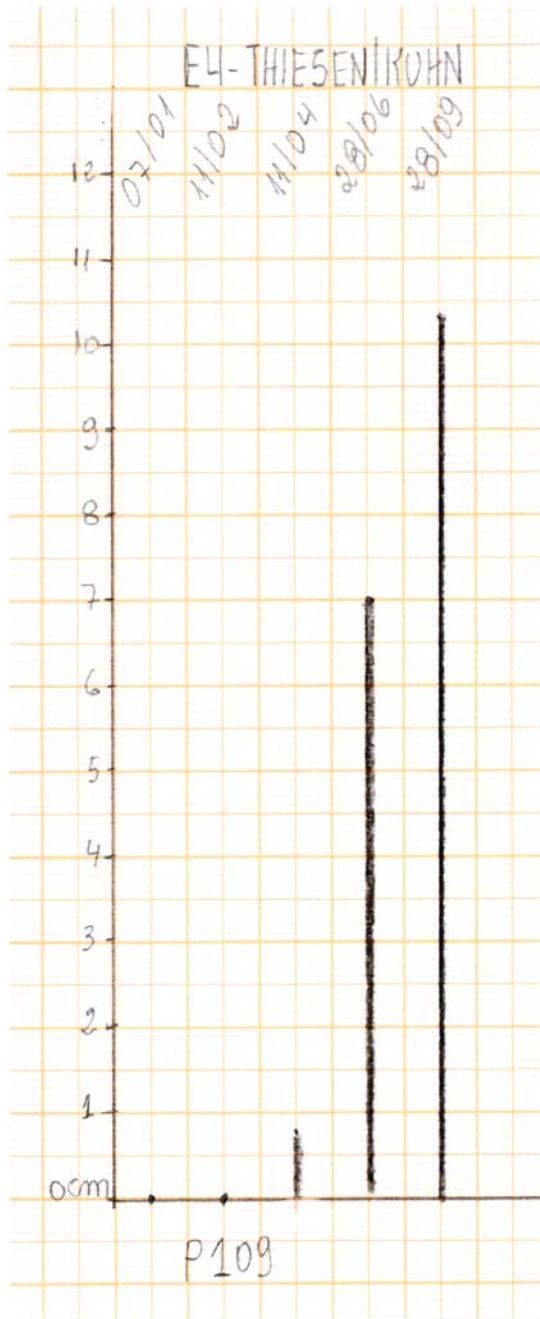
**GRÁFICO 22 – E4**  
EROSÃO/DEPOSIÇÃO P106

Instalação em 07/01/02, leitura em zero. Instalado num trecho com vegetação apresentou uma erosão muito pequena, um total de 1cm apenas para todo o período de observação e, registrado apenas por ocasião da última leitura em 28/09/02.



**GRÁFICO 23 – E4**  
EROSÃO P108

Instalação em 07/01/02, leitura em zero. Instalado na extremidade a jusante da ilha este pino tinha uma importância significativa especialmente para verificar se havia expansão da ilha ou não, lamentavelmente foi arrancado. Todavia, na primeira leitura em 11/02/02 foi observado uma erosão de 2,5cm, o que nos leva a pensar estar a ilha neste período sofrendo um processo erosivo e, portanto, poderia estar diminuindo sua área. Considerando que não obtivemos leituras posteriores, isto apenas se configura como uma conjectura nada mais.



**GRÁFICO 24 – E4**  
**EROSÃO P109**

Instalação em 07/01/02, leitura em zero. Foi instalado num local sem vegetação a não ser no seu entorno. Mesmo assim, tivemos aí um processo erosivo com transporte de parte do barranco como resultado da friabilidade deste solo. Na leitura de 11/02/02 permaneceu em zero. Em 11/04/02 registramos uma leitura na ordem 0,8cm, um valor pequeno. Mas na leitura de 28/06/02 tivemos um pequeno salto, a erosão havia carregado um total de 7cm do topo do barranco, valor que aumentou em mais 3cm anotados na leitura de 28/09/02. Um processo erosivo permanente, embora, como já referimos, não com a intensidade verificada em outros pontos.

longo do tempo, objetivando desta forma detalhar a evolução da mata ciliar, (desmatamento e mata remanescente), essas mostraram-se de pouca valia em função da escala pequena das mesmas e pela necessidade do detalhe. Ainda que, neste sentido, Cunha (1996), referindo Park (1977), diz existirem maneiras distintas de se identificar as mudanças fluviais induzidas pelo homem, “o método ideal é aquele que se apoia no monitoramento das mudanças do canal, em locais-marco. Esse método requer dados coletados durante algum tempo e são necessárias observações anteriores às modificações, muitas vezes obtidas em fotos aéreas”, (p.239). A expressão, “muitas vezes obtidas em fotos aéreas,” não se aplicou, como referimos no nosso trabalho, o que nos levou a buscar outras possibilidades e, instrumentos para indicar tais mudanças.

Entre estes, registramos a convivência do autor com a região – observações realizadas ao longo de três décadas pelo menos e as informações colecionadas durante esta convivência com os moradores locais, especialmente os mais velhos. Intensificamos a busca em registros antigos, quer através de fotos e/ou relatos escritos e, durante o período do presente trabalho desenvolvido a partir de 1998, aprimoramos nossa documentação através de fotos feitas durante os trabalhos de campo, registros escritos, croquis e a utilização da técnica dos pinos de erosão.

Mais ainda, os autores consultados e citados na bibliografia desse estudo foram de vital importância pela contribuição que deram para a identificação, caracterização dos processos morfogenéticos existentes, das possibilidades para serem contidos, diminuídos os seus efeitos, como também, eventuais casos de recomposição do talude, sua proteção posterior, das margens em situação de risco com a recomposição da vegetação ciliar, e os locais com necessidade de associação com a técnica de enrocamento.

Para determinar qual seria o trecho (local) do rio a ser considerado como área piloto, onde seria realizado o primeiro plantio e que técnica ou técnicas que seriam usadas, realizamos duas “caminhadas” iniciais. Uma primeira, que foi desenvolvida ao longo das duas margens, quando se fez um levantamento preliminar (fotos, croquis, relatos) das áreas em risco (onde fossem identificados evidências de grande trabalho erosivo/deposicional), da cobertura vegetal como um todo, a falta desta e, ainda os pontos em que era rala, pouco diversificada, entre outros aspectos desta ordem. Uma segunda “caminhada”, utilizando um bote de borracha, quando então percorremos toda a extensão determinada, filmando, fotografando, fazendo croquis/mapas dos pontos mais sensíveis, quer do aspecto morfogenético, quer do aspecto florístico, onde buscamos manter a visão de um observador

postado no meio do rio, para as suas margens. A partir destas “caminhadas” sistemáticas, inúmeras outras foram realizadas aos locais inicialmente identificados como de risco e, onde deveriam ser implementadas ações de plantio com finalidade de estabelecer/restabelecer a população vegetal existente, isto é, a quantidade a ser introduzida naquele local, como também, as espécies. Nestas ocasiões, como resultado do conjunto de observações, se propunham as técnicas de cultivo e manejo das nativas para aquele lugar específico, buscando acelerar ao máximo a recomposição da mata ciliar.

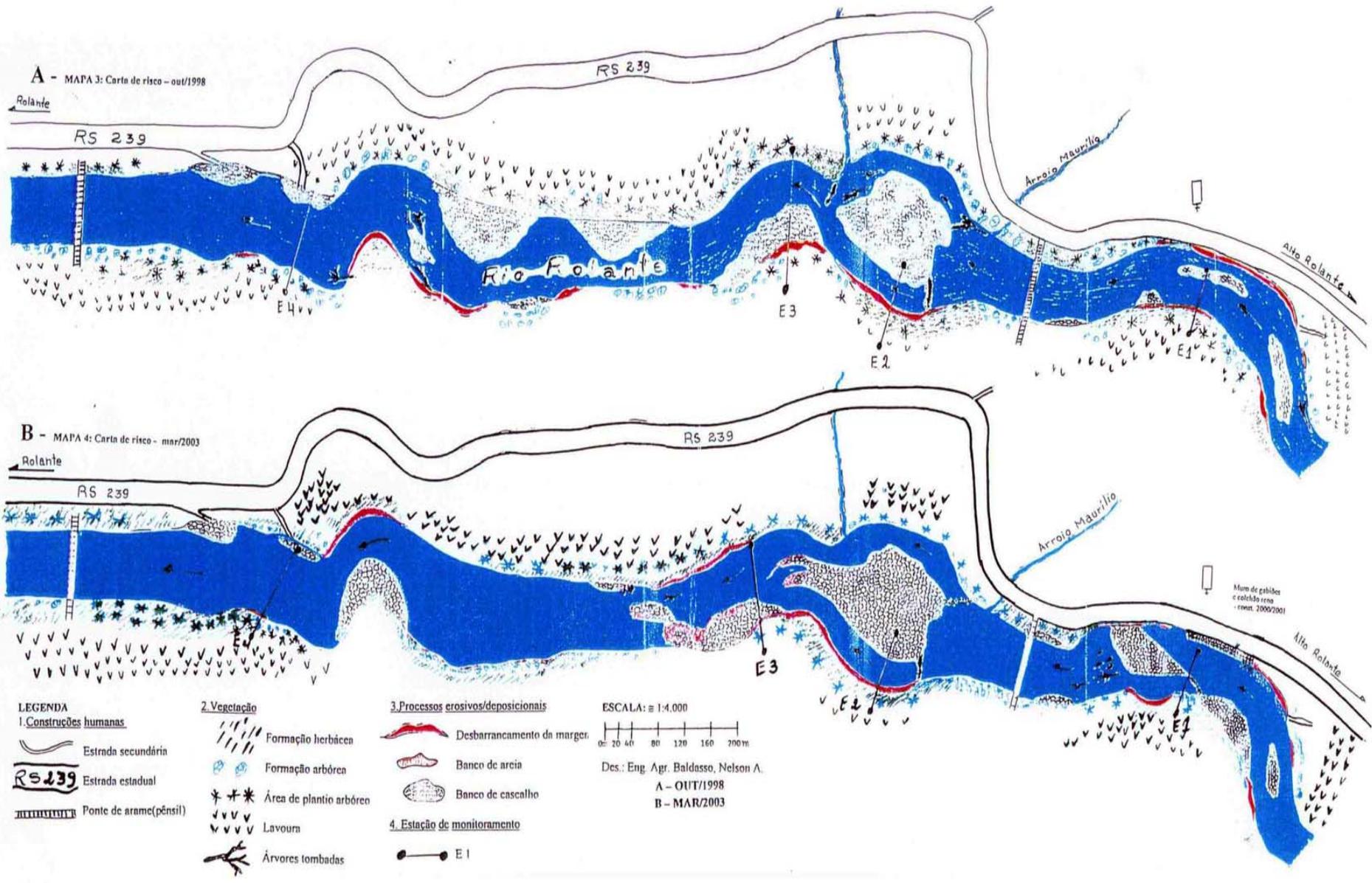
Assim, como primeiro produto cartográfico, produzimos em outubro de 1998 o mapa 03, onde concentramos as atenções do presente trabalho. Neste mapa 03, foram localizados: as construções humanas, a vegetação, os processos erosivos/deposicionais e, a localização das estações de monitoramento.

Quanto ao registro dos processos, sua intensidade e frequência utilizamos a técnica dos pinos de erosão a qual, segundo Cunha: “Para o curto tempo de investigação, que pode durar horas, dias, poucos meses ou poucos anos, emprega-se a fotogrametria terrestre, ou os pinos de erosão. Essa escala de tempo reduzido focaliza a variação espacial, dando ênfase aos estudos de processos detalhados de mudança, sem preocupação em obter a taxa de erosão. Devido às suas vantagens, a colocação de pinos de erosão tem sido o método mais popular entre os pesquisadores que trabalham com a erosão das margens, seguindo o trabalho pioneiro de Wolman (1959)”, (Cunha, 1996, p.178).

Destacamos que, na comparação entre o mapa 03 e 04 aparecem três pontos críticos E1, E2 e E3 em relação aos riscos associados aos processos erosivos/deposicionais.

Observando a E1, mapa 03, em outubro de 1998, o processo erosivo existente na margem direita era maior que na margem esquerda e, quase no centro do canal do rio existiam duas ilhas (bancos de seixos). Neste mesmo local, em março de 2003, mapa 04, temos na margem esquerda o muro de gabiões e o colchão reno. Um pouco além, a montante persistem os processos erosivos, a ilha, a montante diminuiu sua área mas, em contrapartida a ilha a jusante aumentou sua área ancorando-se na margem direita. Neste mesmo ponto, na margem esquerda há um intenso processo erosivo constatando-se o desaparecimento do pequeno banco de seixos e, mais a montante como resultado dos processos deposicionais, um grande banco de seixos que não existia em 1998, ancorado ao barranco.

Essas alterações expressivas, são conseqüências decorrentes da modificação promovida pela obra de engenharia (muro de gabiões) que, comprimindo o caudal contra a margem esquerda, alterou de forma significativa a dinâmica fluvial.



No trecho que vai da E2 a E3, as alterações são, também, significativas quando observamos a ilha (E2) em 1998 e em 2003 e, a evolução do banco de seixos na margem direita. Nesta mesma margem chama a atenção também, a expansão dos processos erosivos.

Na E3, na margem direita em 1998, não se constata o processo erosivo que, no entanto é intenso em 2003, percebendo-se inclusive, alterações no traçado do rio.

É interessante observar que, em 1998, (mapa 03), na margem direita da E3 até a E4 existiam dois bancos de seixos ancorados ao barranco e, um terceiro como uma pequena ilha e, a jusante na margem esquerda um trecho com significativo processo erosivo. Observando o mapa 04 (2003), há uma profunda alteração nesta paisagem. Os dois bancos e a ilha desaparecem, o processo erosivo no meandro, na margem esquerda, cede lugar para um banco de seixos em crescimento e, induz a erosão para a margem direita.

Ainda na E4, na margem direita, o banco de seixos ancorado ao barranco, altera o seu desenho e, em 2003, se apresenta como uma ilha.

Quanto ao uso, distribuição e, modelos dos pinos foto 43, estes encontram-se descritos e analisados ao longo do capítulo dois.

Além dos pinos, optamos por utilizar também a fotogrametria terrestre e, não um ou outro, por entendermos que os resultados obtidos poderiam ter mais qualidade e, propiciar uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos.

### **3.3.2 Propostas mitigadoras para os processos morfogenéticos geradores de áreas de risco.**

Entre as diversas propostas existentes, como possíveis ações a mitigar os processos morfogenéticos existentes, para a área deste estudo, optamos de forma geral, pelo uso da recomposição vegetal, não só naquela faixa de 30m (legislação), em cada margem mas, também, de forma especial, àquela vegetação existente a partir do nível do rio. Essa vegetação galgando o talude se manifesta como mata ciliar já no topo do barranco e, em quatro pontos (E1, E2, E3 e E4), entendemos deveria ser esta prática associada à técnica do enrocamento.

Estes locais são, efetivamente as áreas onde foram instaladas as quatro estações de monitoramento, escolhidas por estarem ali, localizadas as áreas de risco, face aos processos atuantes.

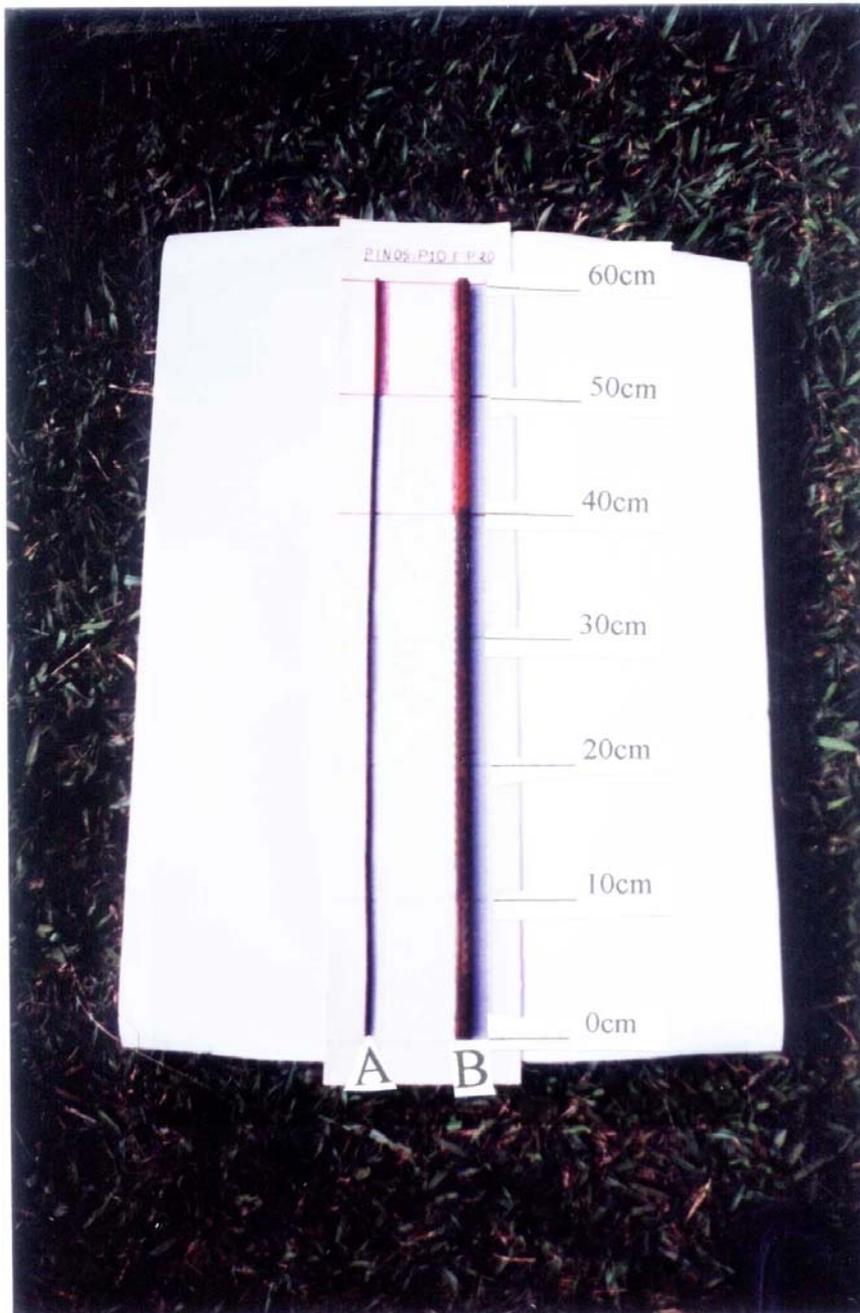


Foto 43: Pinos P10 e P20.  
Data: abril de 2003.  
Detalhe dos pinos.  
Em A, P10.  
Em B, P20.

Além, do que já referimos até o presente momento quanto a importância da mata ciliar, entendemos ser pertinente trazer a lume outras considerações julgadas importantes, para um melhor entendimento do exposto.

Assim, dada a significativa participação da mata ciliar na contenção dos processos erosivos, em especial os aqui enfocados, é em nossa avaliação de suma importância sua recomposição, onde quer que esteja ausente, mais ainda, se sua erradicação tiver ocorrido por ação antrópica.

Tendo em vista, a importância da mata ciliar, mais precisamente sua recomposição, a vista de inúmeros trabalhos que já foram realizados e, tantos outros em andamento, é possível afirmar sem receio, não haver particular dificuldade para a prática de plantio (recomposição) e, sim, características particulares inerentes aos sítios onde tais práticas venham a ser implementadas.

Em nosso caso particular, adotamos como referência (modelo), guardadas as particularidades já referidas, às técnicas descritas por Oliveira (1997), as técnicas utilizadas pelo Projeto de Compensação Florestal no Estado do Rio Grande do Sul – Garabi-Itá (2000), como também a riqueza das variedades sugeridas por estes autores, como Lorenzi (1998) em “Árvores brasileiras”, ímpar obra de referência quanto às informações sobre época de plantio, sementes, variedades, etc.

Com o propósito da recomposição, Oliveira (1997), cita o critério de plantio de recomposição proposta por Durigan (1994), que resumimos da seguinte forma: **primeira etapa:** plantio das espécies que praticamente se desenvolvem a plena luz solar, para áreas sem vegetação florestal, que são as pioneiras; **segunda etapa:** plantio das espécies que germinam a sombra, mas para pleno desenvolvimento dependem de luz solar direta, as não pioneiras heliófitas e por último na **terceira etapa:** plantio das espécies que germinam e se desenvolvem à sombra, as não pioneiras umbrófilas.

Quanto aos modelos de recomposição, Oliveira (1997) descreve os de Crestana (1997): regeneração natural, enriquecimento da vegetação secundária e reflorestamento heterogêneo com essências nativas.

Efetivamente, a partir destes modelos, inúmeros métodos de plantio são sugeridos baseados nas experiências obtidas através da sua aplicação. Contudo, o método de plantio utilizado na área deste estudo onde foram plantadas 5370 mudas de nativas (tabela 02) é aquele que segundo Macedo (1993), citado por Oliveira (1997) que melhor observa e respeita a dinâmica da floresta natural, pois esta “deve ser o modelo básico a ser seguido na



revegetação, orientando a forma de associação das espécies nos plantios mistos” (p.11). Aspecto por nós entendido e considerado fundamental na execução do projeto desenvolvido.

Razão pela qual ao propor técnicas de cultivo e manejo de nativas como forma de acelerar a recomposição da mata ciliar, estas técnicas sempre levaram em consideração o aspecto das condições locais como determinante para espécies e quantidades. Neste sentido, teve influência nosso conhecimento empírico (nosso, aqui, é referido também às pessoas envolvidas, proprietários e técnicos).

Embora, inúmeras sejam as técnicas de cultivo e manejo, como também, as variantes existentes destas técnicas, que são adaptadas de acordo com as condições locais do sítio onde será realizado o plantio, um problema relativo a permanência das mudas nestes locais, especialmente os mais baixos, ainda persistia e, não se encontrava solução apropriada para o mesmo. O problema, ao qual nos referimos está relacionado a ocorrência das cheias quando as águas arrancam número significativo e, arrastam as mudas recém plantadas ou durante o período de “pega”. Nenhuma das práticas conhecidas, como tutoramento, cobertura com palhada, cobertura com seixos ou, a associação destas, de pouca valia se mostravam no sentido de impedir, ou diminuir o número de mudas arrancadas por ocasião das cheias, mesmo as decorrentes das enxurradas e aquelas de pouca duração.

A resposta, encontrada após muita observação e reflexão, consiste na verdade de uma técnica muito simples proposta especialmente para as áreas mais baixas e, portanto, sujeitas a uma frequência maior de enchentes. A técnica utiliza latas de 18kg (fotos 44 e 45 e figura 12), que são utilizadas pela indústria como embalagem de cola, tinta, óleo comestível, etc., vindo, portanto, a se constituir numa forma de reciclagem pelo aproveitamento das mesmas, sem as duas tampas. Abrimos uma cova nas dimensões da lata, a seguir esta é colocada dentro da cova (muitos autores e agricultores também chamam de caseira), sendo então enchida com solo, sendo o mais apropriado utilizar o mesmo que foi retirado durante a feitura da cova, até mais ou menos 20cm da boca da lata. Neste ponto é realizado o plantio da muda retirando-se a embalagem que normalmente é de plástico, ou outras como de laminado de madeira, canudo de bambu (neste caso o plantio é feito com a muda dentro da embalagem) ou ainda em tubetes reaproveitáveis, de plástico, sendo necessário retirar a muda do recipiente. O torrão que protege o sistema radicular da muda, normalmente tem entre 10 e 15cm de altura e 10cm de diâmetro. A muda é colocada, então, dentro da lata/cova, ao seu redor completamos o espaço com terra, após é feita uma ligeira compactação deste solo, via de regra com as mãos e, que tem a finalidade de eliminar possíveis espaços sem terra e com

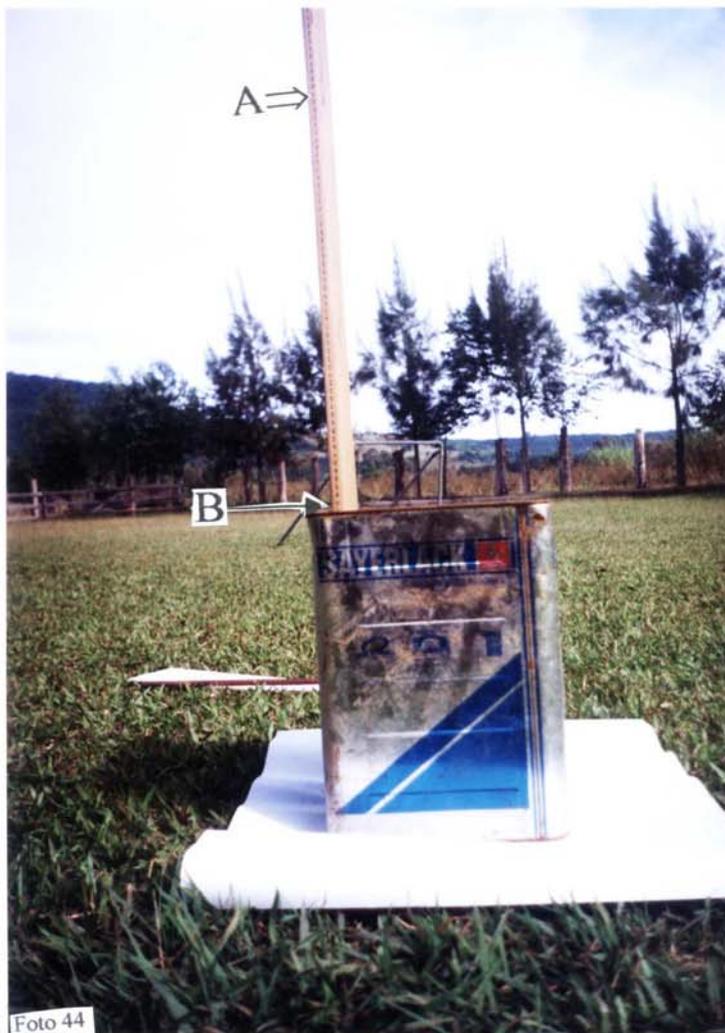


Foto 44



Foto 45

Fotos 44 e 45: Modelo de lata utilizada no plantio.

Data: abril de 2003.

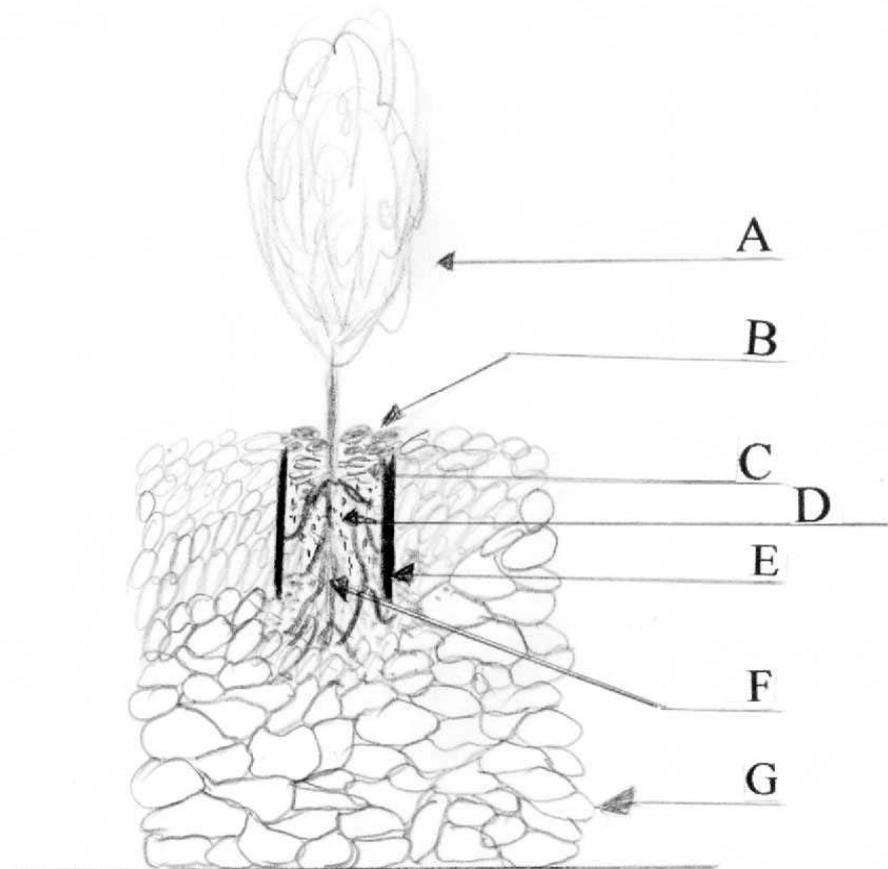
Vista em detalhe de uma lata utilizada no plantio.

Em A, escala métrica de 1m para comparação.

Em B, 33cm.

Em C, observar que a lata está sem as tampas. Notar que a parede interna da lata já está em processo de oxidação (ferrugem) e, a presença de resíduos é praticamente nula.

FIGURA 12



**Detalhe do plantio com o uso da lata**

- Em A, muda plantada com a técnica da lata.
- Em B, seixos para proteção do solo que está dentro da lata.
- Em C, cobertura morta.
- Em D, no pontilhado o solo colocado dentro da lata para o plantio da muda.
- Em E, a lata sem o fundo e a tampa.
- Em F, sistema radicular da muda.
- Em G, banco de seixos, areia e solo onde foi realizado o plantio.

ar (bolhas) que dificultam a pega, como também, melhorar o contato das raízes com o solo, facilitando o enraizamento. Nos últimos 10cm até a borda da lata fazemos primeiramente uma “cama” com uma camada de palha, folhas, etc., (cobertura morta). Sobre esta cobertura morta que, tem a finalidade de reter umidade e proteger o solo quando da cheia, colocamos ao redor do caule uma camada de seixos preferencialmente achatados (figura 12), também com a função específica de impedir que o solo da lata, assim como a muda, sejam erodidos e transportados por ocasião das enchentes/enxurradas (foto 46 a 49).

Como o plantio era uma determinação do Ministério Público sob a supervisão da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), era necessário obter a aprovação, para aplicação da técnica que propúnhamos, tanto por parte da FEPAM, como também, a autorização do Judiciário. Assim, o que nos parecia algo absolutamente simples, prático, foi de dificuldade ímpar. Quando solicitamos e, apresentamos a técnica, esta foi negada sob a alegação de que era absolutamente desconhecida neste formato e, portanto, a princípio como eram desconhecidas as possíveis conseqüências, eventualmente danosas<sup>2</sup> à natureza, sua aplicação foi inicialmente negada. Como estávamos convictos de sua eficácia, solicitamos pelo menos, a possibilidade de explicar, demonstrar sua aplicação e utilizar, se necessário, em caráter experimental. Após algumas avaliações isto foi alcançado e, finalmente oficializado em 11 de setembro de 1998 em audiência na 2ª Vara da Comarca de Taquara/RS.

Esta providência produziu excelentes resultados, em que pese as enxurradas já ocorridas após o plantio, o número de mudas perdidas é mínimo como pode ser visto nas fotos 46 a 49. Os locais identificados para a sua aplicação, além da plantio pioneiro de 8/09/98 no Poço dos Linck, seriam os quatro pontos onde deveria ser realizado o trabalho de enrocamento (E1, E2, E3 e E4).

Quanto a técnica do enrocamento, que consiste a princípio numa primeira etapa na suavização do talude ( $\pm 45^\circ$ ) e, posterior recobrimento preferencialmente com seixos de grandes a escala de matacão (ver anexo 11), com a finalidade de impedir que as águas

---

<sup>2</sup> Referência feita pela FEPAM: tendo em vista serem as latas embalagens de tinta, cola, solvente, óleo comestível, etc., que a embalagem em si poderia ser poluente, devido a sua oxidação e, conseqüente incorporação ao solo. Além disso, o receio pela possibilidade de existência de quantidade significativa de restos dos produtos embalados, como poluentes potenciais, após a decomposição da embalagem. Quanto ao primeiro aspecto, conclui-se que o metal (latão, ferro, etc.) da embalagem, como também o volume destes a ser envolvido, não teria expressividade que proibisse seu uso. Quanto ao segundo, é necessário que se opte por recipientes limpos, sem restos dos produtos embalados, diminuindo significativamente este risco de contaminação e, se confrontando com a relação custo/benefício, pode-se dizer que zeramos o risco de poluição. De qualquer modo, o número de latas utilizadas, normalmente é reduzido, caso tivéssemos realizado todos os plantios/enrocamentos previstos o número destes recipientes ficaria em torno de 250 a 300 unidades, ao redor de aproximadamente 5% para o total de mudas plantadas (5370).



Foto 46

Foto 46: Detalhe do ingá plantado em 08 de setembro de 1998.  
 Data: 19 de abril de 1999.  
 Local: Poço dos Linck.  
 Esta planta em um determinado momento serviu de pasto para alguma rês.  
 Em A, notar que o caule mostra que foi quebrado, o tamanho e a tonalidade das folhas mostram uma rebrota recente.  
 Em B, a parte superior da lata.  
 Em C, os seixos protegendo o solo dentro da lata.



Foto 47

Foto 47: Detalhe de plantio com uso da lata.  
 Data: 19 de outubro de 2000.  
 Local: Poço dos Linck.  
 Em A, no detalhe a lata submersa, onde está plantada a muda após uma cheia.



Foto 48: Detalhe de plantio com uso da lata.

Data: 19 de outubro de 2000.  
 Local: Poço dos Linck.  
 Esta muda também serviu de pasto para alguma rês pois, a guia foi cortada e se observa rebrota recente.  
 Notar o trabalho das águas no entorno da lata, durante a cheia, chegando inclusive a inclinar e desenterrar aproximadamente 10cm. Mas, a muda permaneceu sem ter sofrido maiores danos.



Foto 49: Detalhe de plantio com uso da lata.

Data: 19 de outubro de 2000.  
 Local: Poço dos Linck.  
 Mesmo depois da cheia que erodiu parcialmente no entorno da lata a muda permanece bem copada aparentando não ter sofrido com a cheia.

correntes exerçam as variantes erosivas, solapando e transportando parcelas deste barranco, por exemplo.

A partir do entendimento de que apenas esta ação (enrocar) poderia vir a não cumprir de imediato sua função, até porque de forma espontânea o tempo necessário é longo para que a vegetação nestes sítios se instale, optamos por combinar as duas técnicas: enrocamento e plantio.

Para sua execução, como uma primeira experiência, escolhemos o local da E1, onde a erosão/deposição, na margem direita foi menos intensa que na margem esquerda. Ou seja, na margem direita realizamos um recobrimento parcial, visto ser este talude estável. Para a margem esquerda, inicialmente em 05 e 16/06/99, realizamos o plantio na várzea com 4 carreiras, totalizando 410 mudas (tabela 02). No talude (barranco), onde tencionávamos realizar o enrocamento desenvolvemos um plantio adensado de mudas de salseiro e sarandis, com mudas de viveiro, através da técnica de estacas.<sup>3</sup> Após, aguardamos a pega e completo enraizamento e desenvolvimento das mudas e, então em 11/04/2000 realizamos o enrocamento.

Para a realização desta tarefa foi utilizado um trator de esteiras de 18ton (fotos 50 a 53). Durante a execução do trabalho em que se movimentou parte do banco de seixos existente e, parte dos seixos do soalho do rio, optamos por fazê-lo da seguinte forma:

- a) não seria mexido na barra de seixos à montante, limite entre o “poço” e o início da corredeira neste trecho;
- b) ao longo do trecho em que se utilizaria o material descrito o nível deveria ser mantido em todo o trecho, isto é, se num ponto a “escavação” foi de 20cm, esta medida teria que ser utilizada em toda a área, mantendo-se desta forma o desnível (gradiente) do soalho, sem que se criasse pontos com maior ou menor profundidade que os existentes antes do trabalho. A intenção é clara, procurar mexer o menos possível no leito, buscando, com isto, evitar grandes “buscas” posteriores do rio para retomada do seu perfil longitudinal, traçando novos meandros;
- c) como instrumento para tal realização, utilizamos estacas de taquara que foram cravadas em alguns pontos do rio e, "amarrados" os níveis existen-

---

<sup>3</sup> ESTACAS: consiste em cortar dos galhos da planta mãe pequenas estacas de 20 a 30cm de comprimento com diâmetro aproximado de um lápis e que tenham algumas gemas lenhosas, apontando em bisel a parte inferior e cravando com uma ligeira inclinação a mesma no solo até  $\pm$  metade de seu comprimento.



Foto 50: E1, detalhe do enrocamento, margem direita  
 Data: 11 de abril de 2000.  
 Em A, margem direita.  
 Início do processo que movimentou parcela do banco de seixos para as margens.



Foto 52: E1, detalhe do enrocamento, margem direita.  
 Data: 11 de abril de 2000.  
 Sequência do processo onde já se observa o recobrimento parcial do barranco na margem direita com os seixos do banco. Notar também, o "aplainamento" por onde o rio volta a escoar suas águas.



Foto 51: E1, detalhe do enrocamento, margem direita  
 Data: 11 de abril de 2000.  
 Visada de jusante para montante.  
 Em A, margem direita.  
 Sequência do processo.



Foto 53: E1, detalhe do enrocamento, margem esquerda.  
 Data: 11 de abril de 2000.  
 Visada de montante para jusante.  
 Em A, notar que o leito do rio já está sem parte do banco e, o barranco começa a ser recoberto com os seixos. Observar igualmente que é do local onde está o trator até B, o trecho que foi enrocado.

tes antes do início do trabalho, fornecendo assim, sem maiores demandas, bons indicadores do quanto estava sendo removido do fundo do leito do rio;

- d) o material removido foi colocado de forma preferencial na margem direita, sobre a vegetação ali existente.

Ao contrário do que se possa pensar, a inicial “destruição” por amassamento e recobrimento pelos seixos não eliminou a vegetação existente, especialmente no que se refere aos sarandis e salseiros. Na medida em que os jovens caules eram vergados e recobertos pelos seixos, estávamos intensificando uma posterior rebrota destas plantas que, entre suas características tem esta propriedade, em contato com o solo/água. Onde tiver uma gema, esta brota e deita raízes, lançando nova planta que fixa suas raízes emaranhando-se sobre os seixos, fixando-os mais ainda sobre o barranco, o que reforça essa capacidade protetora do solo frágil destes trechos com intenso trabalho erosivo.

Lamentavelmente, embora o emprego desta técnica a qual chamamos, mista ou combinada enrocamento/vegetação, tenha se mostrada eficaz, não foi, por inúmeras razões, concluído o trabalho neste trecho (E1) como infelizmente, não foi também, realizado nos outros três locais.

Se, de um lado foi possível aplicar técnicas com excelentes níveis de resposta para os problemas relacionados aos processos erosivos, o mesmo não foi possível quanto aos problemas motivados pelos processos deposicionais, especialmente quando os depósitos de seixos e/ou areia ocorrem nas áreas de lavoura (fotos 10 e 11). Isto, se deve em um primeiro aspecto, ao fato de que, a mata ciliar nos trechos onde foi recomposta ser uma estreita faixa na maioria das vezes ao redor de 10m, muito jovem, com baixa densidade, podendo ser considerada como um anteparo que impede o rio de realizar estes depósitos nas áreas de lavoura (roças). Num segundo aspecto, a mata ciliar de maior porte (aqui vamos chamá-la de adulta) é no máximo um renque arbóreo/arbustivo/gramíneas, que raramente ultrapassa 4m de largura e, por essa razão denominada por muitos como “bigode” de mato e, portanto, pouco eficaz para conter o trabalho deposicional do rio durante as cheias, devido a sua dimensão.

Apesar das dificuldades, da “jovem mata ciliar” e, da ainda sobrevivente mata ciliar adulta, quer sob a forma de “bigode”, quer ainda, onde é mais densa e mais larga, a expectativa de que a mata ciliar no caso particular do rio Rolante possa efetivamente realizar a proteção das margens que estas matas realizam, somente irá acontecer na medida da recomposição e ampliação da sua faixa de domínio e, esperamos maior que os 30m definidos

em lei, sendo efetivamente protegida pela sociedade como um de seus maiores patrimônios.

Num terceiro aspecto, poderíamos recomendar, quem sabe, a remoção destes depósitos, algo absolutamente inviável dado ao custo, os implementos necessários e a capacidade financeira dos que trabalham e vivem da terra.

Atualmente, como forma de recuperação destas áreas, em especial onde ocorrem depósitos de areia e outros sedimentos, tem-se usado sucessivas lavrações seguidas da gradeação como forma de diminuir a altura do depósito, espalhando o máximo possível os sedimentos pela área da lavoura. Além desses procedimentos, adotam-se técnicas de recuperação da fertilidade que vão desde o uso da adubação verde à química. De qualquer forma é um processo lento, caro, de duvidosa recuperação do capital investido e da própria melhoria da fertilidade (capacidade de produção agrícola) da área, que é sem dúvida o real capital da atividade agropecuária.

Nos locais onde ocorrem depósitos de seixos o prejuízo é maior pois, sua recuperação demanda um longo tempo, de difícil mensuração, existindo áreas onde o processo de deposição se deu por ocasião da enchente de 1982, portanto a 20 anos e, que estão parcialmente recuperadas, mesmo assim, impróprias para a prática agrícola (olericultura) de forma geral, como os cultivos do milho, feijão, etc), tendo em vista os custos de produção, que não são recuperados com a venda do produto agrícola. Estas áreas são utilizadas atualmente, quando possível, para produção de pasto (forragem verde) com plantio de capim elefante, capim camarão, etc., como poteiros/piquetes ou, ainda para plantio de pequenas florestas de pinus, acácia e eucaliptos de forma preferencial.

Assim, entendemos que a forma de diminuir o potencial deposicional está no persistente trabalho de recomposição, ampliação da área ocupada e proteção da mata ciliar

### **3.3.3 O plantio e seu manejo.**

A partir do momento em que foram dadas como concluídas as discussões relativas ao conjunto de espécies vegetais e respectiva quantidade (tabela 02), passamos a providenciar sua aquisição. Esta tarefa, após alguns contatos telefônicos com instituições estatais, revelou-se de imediato como difícil e trabalhosa pois, a obtenção das mudas de espécies nativas não era ainda, em 1998, algo como de oferta abundante em todo o conjunto estipulado para o

plantio a ser desenvolvido em Rolante. Assim, dada a confirmação de que não encontraríamos viveiro estatal ou particular em condições de ofertar todas as mudas e a quantidade desejada, passamos a fazer a aquisição nas quantidades e variedades encontradas entre os viveiristas e, isto acabou por se transformar num grande “garimpo” pelo Estado. Além destas dificuldades, via de regra somava-se a esta, a questão do preço muito acima do valor normal cobrado, especialmente quando se declarava ser uma aquisição para a Prefeitura Municipal .

Como exemplo, citamos o caso de um viveirista, que, quando consultado sobre a possibilidade de fornecer as 361 mudas de salseiro, propôs o preço de dez reais a muda. Emendando conversa começou a explicar das dificuldades para obtenção da muda o que na verdade é uma falácia. O salseiro, como muitas outras espécies, pode produzir mudas a partir de estacas feitas com galhos jovens da planta mãe, não oferecendo a menor dificuldade para a sua obtenção a não ser o trabalho necessário para a produção das mudas em viveiro.

O sarandi foi outra variedade dada como de difícil obtenção por parte de alguns viveiristas que demonstraram interesse, além do preço absolutamente proibitivo. Quanto ao taquaruçu por não ser um bambu de uso em jardinagem seguiu a mesma lógica do sarandi e do salseiro.

Após, muitas idas e vindas algumas conclusões foram tomando corpo:

a) as espécies tipicamente de ambiente fluvial ainda não faziam parte do universo comercial dos viveiros de nativas, exceção feita para a caliandra o conhecido “pom-pom” para jardins, cujas flores se apresentam neste formato e em tonalidades rosas, vermelhas e próximas do branco, de boa vendagem, não para o fim que tínhamos mas, especialmente para a jardinagem e a ornamentação;

b) que o preço oferecido era impraticável;

c) aos interessados em “fazer” as mudas, estas só estariam prontas para o ano seguinte tendo como grande problema a quantidade pequena que era necessária ao projeto portanto, deixava de interessar ao provável fornecedor;

d) que, enfim, deveríamos comprar aquilo que o mercado nos oferecia e as outras mudas, tratar de produzi-las. Foi o que fizemos.

Reunidas as mudas, como realizar o plantio? Alguns eram de opinião de que a Secretaria de Obras e a Secretaria de Agricultura do município realizassem o plantio. Assim, estaria cumprida a tarefa dada ao município. É neste exato momento que, imbuídos de uma outra ótica possível, propusemos um outro olhar sobre a tarefa naquele momento a ser realizada, melhor dizendo, era necessário iniciar com um primeiro plantio. Partindo da

prerrogativa de ser o coordenador formal do que então passava a ser transformado em projeto, começamos a colocar em discussão, em 1998, as seguintes possibilidades:

- a) envolvimento com o maior número de pessoas e instituições;
- b) que as escolas com seus corpos docente/discente tinham sim, muito a oferecer e, obviamente, muito a aprender, podendo participar como atores privilegiados neste processo de recomposição da mata ciliar num trecho do rio Rolante;
- c) que os produtores rurais, proprietários de terras lindeiras ao rio, deveriam ser convidados, sendo eles os maiores interessados neste primeiro momento. Buscava-se a sua participação e o efetivo engajamento neste conjunto de atividades e, que se dispusessem a ensinar e a aprender, compartilhando todos os saberes necessários essenciais para a execução dos trabalhos;
- d) reunião com os professores e alunos fazendo avaliação e (re)planejando as atividades de plantio;
- e) que as Secretarias Municipais: Obras, Agricultura, Saúde e Meio Ambiente, Educação e Esportes e EMATER eram todas bem vindas e necessárias para a realização da tarefa;
- f) que o Sindicato Rural deveria participar motivando e multiplicando, entre seus associados, as idéias e as práticas relativas à recomposição da mata ciliar no rio Rolante;
- g) que se realizassem reuniões semanais, pela manhã, com representantes das instituições envolvidas para avaliação e o planejamento das atividades de plantio, e à tarde, a realização de plantio em alguma parte do rio.

Estas propostas tiveram uma excelente acolhida, sendo exercitadas num aprendizado coletivo, onde a convivência foi sem dúvida um desafio permanente, haja visto a fantástica variedade de formas de olhar um mesmo fato. Entretanto, em que pese os inúmeros sobressaltos e dificuldades de consenso em um cem número de questões, foi assim, com este enorme conjunto que construímos coletivamente, uma nova forma de aprender e fazer algo de extrema importância para toda a comunidade do município de Rolante.

Quanto a participação das escolas (professores e alunos) sempre havia uma preparação feita em sala de aula com a turma de alunos e professores interessados e, que pudessem participar das atividades. Inicialmente, a Secretaria de Educação e Esportes do município fez o convite de forma geral, obtendo uma primeira participação e, na medida em que os trabalhos preliminares passavam a ser realizados, com posterior plantio, o comentário

dos alunos e professores entre seus pares passou a ser o nosso melhor veículo de propaganda e cooptação de novos participantes.

Esta prática inicial com os escolares se estendeu para os demais participantes, através de visitas e reuniões com proprietários realizadas pela EMATER e/ou Secretarias Municipais, que acabaram por se revelar como uma excelente forma de intercâmbio de conhecimentos (saberes) teóricos/práticos e como forma de ganhar tempo, especialmente quando pensamos em aplicar esta ou aquela possibilidade. Nestes encontros, acabamos por “descobrir” que isto já foi tentado, desta ou daquela forma e produziu tal e qual resultado.

As fotos 54 a 57 mostram um pouco deste grande exercício com a participação dos alunos, professores, agricultores, funcionários das Secretarias Municipais, Emater, como também aspectos do plantio e seu manejo.

Para a escolha das espécies e as quantidades a serem plantadas num determinado lugar, além do já referido, foram sempre consideradas as opiniões dos proprietários especialmente os mais antigos, quanto ao tipo de “árvore” e a quantidade que ali havia existido em outros tempos.

Nesta avaliação consideramos, também, “nosso olhar” durante a(s) visita(s) ao local, muitos foram aqueles visitados mais de uma vez e nisso existe, o intuitivo. É necessário “sentir” a mata ciliar (floresta), o ambiente para determinar espaçamentos, as espécies a serem plantadas e a composição vegetal a ser formada, respeitando sempre a mata existente ou na pior das hipóteses o que ali existiu, seguindo o que se consegue inferir. Após esta etapa passamos então ao plantio propriamente dito.

A prática agrícola relativa ao plantio de árvores recomenda a abertura de covas em tamanho 30cm X 30cm e profundidade de 30cm a 50cm e uso de tutor. Esta é uma prática muito utilizada e eficaz quando se faz um plantio de frutíferas e, via de regra, os pomares são instalados em locais a salvo de enchentes.

Nossas atividades, quanto ao manejo do plantio da recomposição da mata ciliar, em exercício coletivo, trouxe de imediato ensinamentos oriundos dos saberes de quem faz. Quanto ao plantio nos baixios e alagados, várias vezes durante o ano, lembramos do depoimento de um agricultor que assim se expressou: “Mas bem capaz mesmo. O tinioso (o rio) arranca até as guanxuma e vassouras, não vai arrancar as pobrezinha dessas mudinhas. Plantar desse jeito que todo mundo sabe, é pinchar serviço e dinheiro fora. Não vai dá resultado.” O que era e continua sendo uma constatação.

Então, experimentamos primeiro plantar a muda, tutorá-la, ou seja, plantada a



Foto 54: Vista parcial do plantio na propriedade do Sr. Osvino Salazar.  
Data: 28 de outubro de 1999.  
Alunos e professores da Escola Municipal de Ensino Fundamental Santa Terezinha, por ocasião do plantio num trecho da margem esquerda do rio Rolante, localidade de Linha Reichert.  
Notar a disposição da moçada.



Foto 55: Uma outra vista do plantio referido na foto 54.  
Ao fundo, a direita pode ser visto um grupo de funcionários da Prefeitura Municipal de Rolante e o Escritório Local da EMATER.  
As estacas de taquara marcam o local de plantio de cada muda, apenas isto.



Foto 56: Detalhe do plantio na Escola Municipal de Ensino Fundamental Farroupilha.

Data: 22 de abril de 1999.

Funcionários da Prefeitura Municipal de Rolante e alunos de primeira a quarta série desta escola, realizando o plantio na margem direita do rio Rolante, defronte ao pátio da escola.

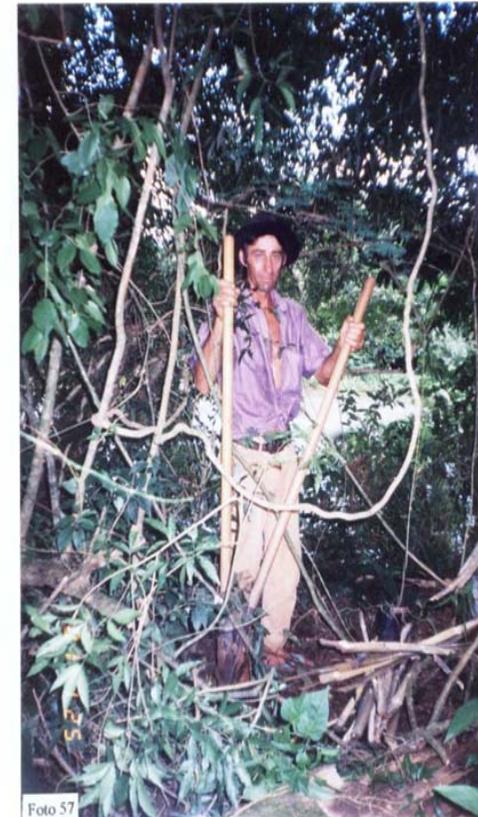


Foto 57: Detalhe do plantio na propriedade do Sr. Hélio Reinheimer.

Data: 25 de janeiro de 2001.

Local de difícil acesso, onde foi realizado o plantio de enriquecimento portanto, dentro da mata existente. Tendo em vista a possibilidade de risco de acidente para os alunos, este tipo de plantio foi realizado pelos funcionários da Prefeitura Municipal de Rolante.

Foto 57

a muda, ao lado desta era cravado um tutor de taquara e neste era amarrada a muda. Não deu certo, duas coisas normalmente ocorriam, a muda era arrancada da cova e ficava pendurada amarrada ao tutor, ou o tutor que era arrancado arrastando e quebrando a muda ou ainda, o rio arrancava a muda, o tutor e carregava tudo à jusante. Era pois, urgente encontrar uma técnica ainda não praticada e, que nos oferecesse uma possibilidade de desenvolver as mudas. Esta técnica foi encontrada com a lata já referida. O primeiro plantio, utilizando a técnica da lata, foi realizado em 08/09/1998 (tabela 02) no local denominado Poço dos Linck e sendo considerada a “Área Piloto”, com 55 mudas. Nesta ocasião algumas mudas foram plantadas com tutor e a este amarradas. Quando a primeira cheia ocorreu, as mudas tutoradas tiveram quase o mesmo comportamento daquelas plantadas sem a lata, isto é, a muda foi vergada, algumas arrancadas porque o tutor foi arrancado e arrastado e outras quebraram quando o tutor foi arrastado pelas águas. Como resultado destas experiências (manejo) concluímos e adotamos a prática de marcar a muda por uma taquara cravada, com a finalidade apenas de identificar o local onde essa foi plantada. Opção esta que se mostrou acertada, tendo em vista que a partir daí, não se perdeu mais mudas por esses motivos, a não ser como em 2001, quando o rio arrancou, arrastou não as mudas, mas o barranco inteiro com as mudas.

Destaca-se que a dificuldade de abrir as covas na mata nos tamanhos: 30 x 30cm; 30 x 40cm ou 30 x 50cm; é devido a trama de raízes que é normalmente maior e o mais persistente obstáculo, além do que, não faz parte de um processo de recomposição o corte das raízes das plantas já existentes. Essa é uma prática prejudicial ao desenvolvimento das plantas, cujas raízes são seccionadas. Outros obstáculos são os seixos e as áreas alagadas. A vista destas medidas “oficiais”, muitos parceiros diziam “Agora vamos plantar dentro do mato que nem se planta laranja. Isto não tem cabimento.” Era sem dúvida uma grande dificuldade, mesmo desconsiderando os entraves já mencionados, o simples volume de terra a ser movimentado, no fazer a cova e depois devolver o solo retirado para o mesmo buraco para fechá-lo, provocaria a instabilidade na margem. Uma cova, não, mais de 500.

Assim se desenvolvia o plantio das mudas quando um proprietário/agricultor em sua atividade questionou o grupo de profissionais (professor de Geografia, um agrônomo, dois técnicos agrícolas): “Professor, quando as mudinhas nascem, assim por conta de Deus dará, quem é que abre essas caseiras prá elas?” Na barranca do rio, participamos de um dos mais ricos debates sobre plantio/manejo, onde todos aprendemos. Ao final, resolvemos experimentar um jeito diferente para plantar nossas mudas. Passamos então a abrir uma pequena cova do tamanho suficiente para nela caber por inteiro o torrão da muda, cobri-lo

com terra e em seguida comprimir o solo com os pés. Eliminamos assim, as bolhas de ar e fazemos chegar a terra as raízes e ao torrão, sendo que ao lado da muda, cravamos a taquara indicando o local do plantio. Foi e continua sendo um sucesso. O número de mudas que se perdem é absolutamente desprezível, em torno de 6% do total plantado (346 mudas do total de 5.370).

Outro aspecto do manejo diz respeito ao espaçamento entre mudas 2m X 2m, 2m X 3m, 3m X 3m etc. Não fizemos disto uma regra. A regra que adotamos observar foi o espaçamento que a mata ciliar tem entre suas árvores. E, a partir desta compreensão é que se fez o plantio, como por exemplo: um ingá, 2m a sua direita uma pitanga, 3m a esquerda um angico, 4m a frente um angico, fazendo triangulações mais ou menos adensadas, quer em plantios de reintrodução da floresta e clareiras como em áreas de lavoura cedidas para o plantio. Junto a linha d'água e/ou próximo dela plantamos primeiro o sarandi, depois o salseiro, em seguida a caliandra e, no topo do barranco, as frutíferas de pequeno porte como a pitanga e o chal-chal. Mais afastadas da margem, as demais variedades de grande porte como o açoita-cavalo, ingás, guabiroba, camboatás. Essa diversidade foi enriquecida a partir do ano de 2000 com as mudas que foram fornecidas pelo Projeto Papa Mel (tabela 02).

As perdas de mudas, foram mínimas, não levando em conta aquelas transportadas com os barrancos. Entretanto, os maiores agentes neste aspecto foram alguns dos próprios produtores rurais, quando estes não tomam cuidado com o gado, que vê nas mudas um alimento irrecusável, transformando as plantas em pasto e, gerando perda total. Uma outra modalidade, infelizmente é a prática de pessoas que percorrem as margens do rio e com o uso de objeto cortante (facão ou foice) cortam as mudas, muitas rente ao chão. Outras cortam o tronco, causando perdas e sempre deformações nestas plantas prejudicando sobremaneira seu desenvolvimento. Em algumas situações tivemos a queimada de origem desconhecida, posto que os proprietários tem máximo interesse no desenvolvimento da mata-ciliar. Enfim, não é necessariamente o manejo que traz embutida as causas de perdas de mudas.

Ainda, quanto ao manejo, os tratos culturais foram realizados nos plantios com aplicação de adubação, com a técnica da coroa, capina ao redor das caseiras e, onde foi necessário, roçadas para desafogar as plantas, fotos 58 a 60. Esta atividade foi de modo geral necessária apenas uma vez, após o plantio, fazendo com que as plantas tivessem um grande desenvolvimento, o que demonstra a eficácia do manejo e das técnicas utilizadas para o crescimento das espécies nativas utilizadas na recomposição da mata ciliar, neste trecho do rio Rolante.



Foto 58: E2, detalhe dos tratos culturais na propriedade do Sr. Bühler.

Data: 03 de abril de 2000.

Em A, no detalhe após a roçada que objetiva desafogar a muda e, a capina no entorno do tronco da muda, onde primeiramente se colocou adubo e após se fez o recobrimento deste com o solo. Notar que no limite da capina ao redor do tronco, o solo está mais alto (coroa) para acumular água e, também impedir que por erosão laminar o solo e adubo sejam transportados.

As estacas de taquara apenas marcam a localização do plantio de cada muda.



Foto 59: E4, detalhe dos tratos culturais na propriedade do Sr. Amândio Kuhn.

Data: 03 de abril de 2000.

Funcionários da Prefeitura Municipal de Rolante, na primeira etapa dos tratos culturais, a roçada para desafogar as plantas, seguida da capina e adubação.



Foto 60: E2, vista geral após os tratos culturais na propriedade do Sr. Bühler.

Data: 03 de abril de 2000.

Plantio de 454 mudas. Notar a extensão da área e o vigor das plantas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As florestas tem importância capital para a vida, de forma geral e, mais especificamente para os humanos pois, delas dependemos para cada passo de nossas vidas. Essas criam o clima favorável à existência de uma variedade impar de formas de seres vivos e alimentam a mesa da humanidade, sendo sua fonte de medicamentos, abastecendo ainda as indústrias com fibras e outros materiais, propiciando ainda, conforto e moradia, (Conti e Furlan, 1998). Neste sentido, a mata ciliar acrescenta, ainda o importantíssimo papel de controlar, parcialmente, o volume de escoamento e também de proteger pela cobertura vegetal, (Suguo e Bigarella, 1990).

Entretanto, foi a partir da constatação deste potencial da mata ciliar, acrescido principalmente da diminuição de sua área e do que isto representa ambientalmente, o principal motivo para nossa decisão em levar a termo o presente trabalho. Embora, tenhamos dedicado tempo e espaço ao declinar os vários papéis dos quais se investe a existência da mata ciliar, como também, as implicações de sua não existência, entendemos neste momento ser importante chamar atenção para um aspecto ao qual não nos dedicamos. Diz respeito às implicações da mata ciliar em relação aos estoques do que convencionou-se denominar recursos hídricos.

O estudo dada a relevância do tema: Cartografia das áreas de risco no rio Rolante – RS e estratégias de recomposição da mata ciliar procurou trazer a discussão o conceito de área de risco. Para quem existe esse risco? Além disso, oferecer técnicas com possibilidades de diminuir ou eventualmente eliminá-lo, cartografar os fenômenos associados com a utilização de técnicas sem um grau maior de sofisticação, portanto, ao alcance de quem pretenda em outras situações utilizá-las. Concomitantemente, se avaliou entre as técnicas já conhecidas de manejo e recomposição da mata ciliar, o uso de com outras alternativas que viessem a oferecer melhores resultados. Acreditamos ainda que, as técnicas utilizadas no intuito de se conhecer os processos e a dinâmica fluvial revelaram-se como eficazes e de excelente aplicabilidade, com custos reduzidos, revelando ser possível este tipo de estudo para um melhor conhecimento de nossos rios.

Analisando as propostas de manejo e sua validade cabe referir alguns aspectos que julgamos de maior relevância. Entre estes, a técnica da lata, a qual, embora não se utilize de nenhum material novo, nem tampouco de tecnologia de ponta, mas efetivamente revestida de

simplicidade aliada a funcionalidade. Entretanto, acudir que com as somas de pequenas parcelas de saberes já existentes de modo a produzir um novo saber que redundasse em algo novo, exigiu reflexão e observação. É esta uma contribuição, acreditamos, da maior relevância para a solução de problemas desta natureza.

Mostraram-se igualmente eficazes a prática do enrocamento, como também, o plantio e seu manejo, especialmente no alto dos barrancos, não importando neste quesito se fora realizado em alguns poucos metros de largura ou, até os 30m definidos pela legislação ambiental. O que enfim, classificamos como de vital, diz respeito ao processo educativo, a partir do qual, verificou-se ser necessária a recomposição e/ou enriquecimento da mata ciliar. E, mais importante que a permissão para a execução do plantio, o comprometimento dos proprietários em cuidar deste plantio, permitindo que a mata ciliar fosse recomposta gradativamente ao longo do tempo, até alcançar a meta proposta na lei. Esta nova consciência é para nós de um significado muito especial, de tal modo que, apenas por este resultado já teria valido a pena o presente estudo.

Recolhemos da presente experiência, entre tantos resultados obtidos a clara percepção de que em várias situações, onde se instalam e atuam os processos erosivos/deposicionais não é suficiente apenas a recomposição da mata ciliar como forma de diminuir ou evitar um dos processos erosivos mais intenso, que é o solapamento das margens, (fotos 61 a 63). Em alguns trechos verificou-se que o enrocamento é importante para garantir a estabilidade das mesmas. Por ser necessário o uso de máquinas rodoviárias de porte, o custo da implementação da técnica do enrocamento requer, além deste, o aporte de capital e pessoal qualificado para a execução dos serviços. Obviamente, há a necessidade da participação do **Estado**, quer como órgão financiador e/ou executor. Para o município de Rolante coube não só a sua execução, como também, arcar com os custos pertinentes. Assim, essas constatações constituem-se em indicadores preciosos do que realmente se torna necessário fazer.

Em relação a recuperação da mata ciliar, avaliou-se que o plantio diminui o aporte de sedimentos via erosão laminar ao leito do rio, o que reduz o risco e o ritmo do assoreamento e, ao mesmo tempo, permite a diminuição da velocidade das águas pluviais em seu caminho para o rio. e uma infiltração maior para o lençol freático. No que se refere aos custos, cabe mencionar o aspecto relativo à aquisição, transporte e plantio das mudas, nem sempre facilmente encontradas no mercado, como foi o caso do sarandi e do salseiro, que tivemos que produzir para atender nossas necessidades.

Quanto aos aspectos de condução do projeto de educação ambiental, junto a comuni-



Foto 61



Foto 63



Foto 62

Foto 61: E1, margem esquerda, vista parcial do solapamento.

Data: 05 de março de 2003.

O barranco está com um processo de solapamento intenso.

Em A, ponto mais ou menos a 10m a jusante do ponto A, na foto 18.

Em B, toco que na foto 18 não aparece devido a vegetação e, por esta época (janeiro de 2002), estava aproximadamente a 4m da margem.

Em C, observar o intenso solapamento, a queda de blocos da parte mais alta do barranco é iminente.

Foto 62: Jusante da E1, vista geral, distante aproximadamente 150m.

Data: 05 de março de 2003.

Em A, blocos desagregados por solapamento, provavelmente do barranco da E1 (foto 61), transportados pelo rio.

Em B, trecho onde foi realizado o enrocamento do barranco estabilizando o mesmo, como demonstra a vegetação ali existente.

Foto 63: Resultado do solapamento.

Data: 05 de março de 2003.

Em A, no detalhe um dos blocos existentes na foto 62.

Observar o tamanho do bloco, provavelmente desagregado do barranco da E1, transportado por pelo menos 150m até este local. Certamente, muito maior por ocasião do desbarrancamento. Ver também, que o rio é raso ( $\pm 40$ cm) e o fundo (soalho) constituído de seixos.

dade local, é preciso salientar os limites organizacionais e institucionais necessários para promover o processo e, que em determinadas situações, podem por em risco o seu ritmo e sua continuidade, não raro encontramos dificuldades de relacionamento por questões de conhecimento técnico, dificuldade de trabalho em equipe, paternidade política e outras que se estabelecem nessa relação entre poder público e comunidade.

Entre os limites, é obrigatório considerar o grande número de instituições e pessoas que participam (ram) e as dificuldades inerentes aos aspectos organizacionais, e de harmonização para que o conjunto de idéias sejam respeitadas e os objetivos estabelecidos sejam atingidos como uma meta de todos os envolvidos. É necessário ainda considerar que, os trabalhos de recomposição da mata ciliar objetivam a sua recomposição, o seu enriquecimento e todos os benefícios daí advindos, mas, também visam eliminar e/ou diminuir as áreas de risco. Neste sentido, esses trabalhos requerem sim, a participação de toda a sociedade e, principalmente, do poder público que tem patrocinado ou se omitido diante de tantas barbaridades ambientais no correr de nossa história.

Todavia existem possibilidades e, este estudo aponta para algumas, mesmo quando pensamos nos recursos, via de regra escassos, de difícil acesso e rotineiramente insuficientes. Estes podem ser multiplicados (potencializados) através do envolvimento real da comunidade, quando entendidos os objetivos propostos, fazendo com que cada Real se multiplique pela adesão das potencialidades e capacidades locais.

Finalmente, entendemos que os aspectos enfocados neste estudo embora exijam ações imediatas, não são os resultados de caráter imediatista. Nem tampouco, que o tema tenha sido esgotado, longe disso, trazemos sim, outras possibilidades. Tendo como pressuposto que os problemas mencionados não são de caráter exclusivo do rio Rolante, mas pertinentes a um vasto número de rios e, portanto, para agricultores e habitantes de áreas urbanas e, em seu entorno. Fundamental nos parece afirmar que, o presente estudo e seus resultados são válidos e aplicáveis em inúmeras outras situações, através do uso da técnica cartográfica, do monitoramento pelos pinos de erosão/deposição, da fotogrametria terrestre, das técnicas envolvidas na proteção das margens e do processo permanente de educação ambiental. Esse calcado na construção do conhecimento de forma coletiva, propiciando outras possibilidades para o enfrentamento real dessas situações. Queremos crer ser esta a contribuição e a importância maior deste estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Manuel Correa de. Ecologia, Agricultura e Organização do Espaço IN: **Latifúndio e Reforma Agrária no Brasil**, Duas Cidades, SP. 1980.
- ARGENTO, Mauro Sérgio F.. Mapeamento Geomorfológico. IN: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos** / Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (Orgs.).-2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,1995. P.365-391.
- ARGENTO, Mauro Sérgio Fernandes; CRUZ, Carla Bernadete Madureira. Mapeamento Geomorfológico. IN: **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações** / Sandra Baptista da Cunha e Antônio José Teixeira Guerra (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. P.256- 282.
- BARROS, Aidil de Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de souza. **Projeto de Pesquisa: Propostas metodológicas**. Petrópolis, Vozes, 1990. 102 p.
- BELTRAME, Angela da Veiga. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis. Ed. da UFSC , 1994. 112 p.
- BINDER, Walter, 1998. **Relatório: Rios e Córregos**. Preservar – conservar – renaturalizar. A recuperação de Rios – Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental. Projeto Planágua Etz de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha. 2.ed. Tradução e Adaptação: Werner, Álvaro et alli, 39p.
- CASTRO, Nilza Maria dos Reis. Formação das Cargas Sólidas em Suspensão em Pequenas Bacias Rurais do Derrame Basáltico Sulriograndense. Porto Alegre, 1992. 140 p. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da UFRGS.
- CAUBET, Christian Guy e FRANK, Beate. **Manejo Ambiental em Bacia Hidrográfica: o caso do rio Benedito** (Projeto Itajaí). Das reflexões teóricas às necessidades concretas. Florianópolis,Fundação Água Viva, 1993, p.52.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo, Edgar Blücher, 1974.
- COELHO, Netto. Ana L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. IN: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos** / Antônio Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (Orgs.) – 2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.p.93-148.
- CONTI, JOSÉ Bueno e FURLAN, Sueli Angelo. Geocologia: o Clima, os Solos e a Biota. IN: **Geografia do Brasil/** Jurandyr L. Sanches Ross (Org.), São Paulo, EDUSP,2ª ed., 1988.
- CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia Fluvial. IN: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos** / Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (Orgs.). – 2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 211-252.

- CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia Fluvial. IN: **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações** / Sandra Baptista da Cunha e Antônio José Teixeira Guerra (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p.157 – 189.
- CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira. Degradação Ambiental. IN: **Geomorfologia e meio ambiente** / Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (Orgs.). – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p.337 – 379.
- ECO, Umberto. **Como se faz uma tese**. São Paulo, Ed. Perspectiva, 1991. 170 p.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 3<sup>a</sup> ed., 1999. 2128 p.
- FREIRE, Octávio; GODOY, Manoel Carlos Toledo Franco de; CARVALHO, Wolmar. Erodibilidade de Alguns Solos do Oeste do Estado de São Paulo. IN: **Revista de Geografia**, São Paulo, UNESP, V. 11,1992, p.77 a 92.
- GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. São Paulo, Contexto, 2<sup>a</sup> ed., 1990, 148 p.
- GÖTZ, Hans Erdmann. **40 anos da Paróquia Evangélica de Rolante: 1922 – 1962**, opúsculo comemorativo, Sínodo Riograndense, São Leopoldo, 1962, p.39.
- GUERRA, Antônio José Teixeira. Processos Erosivos Nas Encostas..IN: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos** / Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha ( Orgs.), 2<sup>a</sup> ed., Rio der Janeiro, Bertrand Brasil, 1995. p. 149 – 209.
- GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro, IBGE, 4<sup>a</sup> ed. 1972. 439 p.
- HOLZ, Michael. **Do mar ao deserto**. A evolução do Rio Grande do Sul no Tempo Geológico. Porto Alegre, Editora Universidade/UFRGS, 1999, 142 p.
- LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Editora Plantarum, 2<sup>a</sup> ed., vol.1 e 2, 1998.
- OLIVEIRA, Paulo Sérgio Garcia de. Relação solo-vegetação aplicada ao planejamento de recomposição das matas ciliares na hidroelétrica Mogi-Guaçu da CESP, no rio Mogi-Guaçu, SP. Campinas, 1997. 91 p. **Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Engenharia Agrícola, departamento de Água e Solo, UNICAMP.
- PENTEADO, Margarida Maria. **Fundamentos de Geomorfologia**.Rio de Janeiro, IBGE, 1974. p. 158.
- PETRY, Oto Guilherme. Na escola o Meio Ambiente: Recuperação da Mata-Ciliar do Rio Rolante. IN: **Desenvolvimento Regional, Turismo, Educação Ambiental** / Roberto Verдум & Tania Marques Strohaecker (Org.). Porto alegre, AGB, 2000, p. 144 – 147.
- POPP, José Henrique. **Geologia Geral**. Rio de Janeiro, LTC, 5<sup>a</sup> ed.,1988.

- PRODANOV, Cleber Cristiano. **Manual de Metodologia Científico**. Novo Hamburgo, Ed. FEEVALE 2 ed., 2001. 64p.
- ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. A Sociedade Industrial E Ambiente. IN: **Geografia do Brasil**/Jurandir L. Sanches Ross (Org.), São Paulo, EDUSP, 2ª ed.,1988.
- ROSS, Jurandir Luciano Sanches. Geomorfologia Aplicada aos Eias–Rimas. IN: **Geomorfologia e meio ambiente** / Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, 372 p.. p.291 –336.
- SALDANHA, Dejanira Luderitz et alli. Mapeamento e Avaliação das Áreas Inundáveis do Rio dos Sinos através da utilização de imagens TM – Landsat 5. IN: **Rev. Geog., SP**: v.13, p. 127 – 144, 1996.
- SANTOS, Antonio Raimundo. **Metodologia Científica – a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro, DP&A editora, 1999. 144 p.
- SANTOS, Milton. 1992. **A Redescoberta da natureza**. Mímeo, aula inaugural da FFLCH/USP. São Paulo,10/03/92.
- SERRES, Michel. **O contrato Natural**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1991. 142 p.
- SHÄFFER, Wigold B. e PROCHNOW, Miriam, Orgs. **A mata atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002, 156p.
- SUGUIO, Kenitiro; BIGARELLA, João J. **Ambientes Fluviais**. Florianópolis, Ed. da UFSC, 2ª ed., 1990. 183 p.
- Projeto de Compensação Florestal no Estado do Rio Grande do Sul. **Ambiente Vivo**, Ano I, Nº 002, Publicação Projeto Linha de Transmissão GARABI-ITÁ. IJUÍ, 12 p.
- VERDUM. Roberto. Approche Géographique Des “Déserts” Dans Les Communes de São Francisco de Assis Et Manuel Viana, Etat Du Rio Grande do Sul, Bresil, Toulouse, França. **Tese de Doutorado**. Université de Toulouse Le Mirail, Ufr de Géographie Et Amenagement, 1997, 21

## Cotas (m) - Completo

Posto: 87340000 - ROLANTE  
 Municipio: ROLANTE  
 Ano: 1982

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,54	0,46	0,76	0,36	0,30	0,28	1,29	0,82	0,95	1,16	0,75	1,08
2	0,52	0,48	0,74	0,36	0,30	0,30	1,12	0,85	0,85	1,04	0,65	1,74
3	0,52	0,50	0,72	0,34	0,30	0,30	1,06	0,85	0,78	0,89	0,88	1,86
4	0,56	0,54	0,60	0,34	0,31	0,30	1,06	0,82	0,76	0,78	1,22	1,80
5	0,54	0,56	0,62	0,32	0,32	0,28	1,10	0,78	0,82	1,02	1,02	1,70
6	0,52	0,60	0,64	0,32	0,32	0,28	1,22	0,74	0,74	0,88	1,10	1,33
7	0,50	0,64	0,62	0,34	0,30	0,28	1,22	0,75	0,69	0,82	1,03	1,35
8	0,53	0,68	0,56	0,36	0,30	0,29	1,12	0,77	0,67	0,76	0,98	1,20
9	0,56	0,70	0,40	0,34	0,30	0,28	0,98	0,96	0,64	0,71	0,79	0,88
10	0,58	0,72	0,38	0,34	0,32	0,28	0,89	1,02	0,64	0,69	1,44	0,79
11	0,60	0,74	0,36	0,32	0,38	0,28	0,90	0,97	0,62	0,68	1,76	0,76
12	0,62	0,74	0,34	0,34	0,34	0,29	0,87	0,94	0,62	0,68	1,62	0,73
13	0,62	0,76	0,30	0,35	0,33	0,30	1,28	0,86	0,60	0,84	1,40	0,71
14	0,58	0,82	0,34	0,36	0,32	0,30	1,15	0,76	0,58	0,74	1,24	0,67
15	0,56	0,86	0,36	0,38	0,30	1,80	0,91	0,94	0,56	0,68	1,16	0,64
16	0,54	0,86	0,38	0,44	0,30	1,45	0,86	1,01	0,54	0,66	1,02	0,61
17	0,52	0,84	0,40	0,42	0,29	1,15	0,84	1,06	0,54	0,64	0,94	0,59
18	0,50	0,78	0,42	0,40	0,30	0,90	0,78	1,06	0,90	0,96	0,85	0,84
19	0,48	0,74	0,44	0,38	0,31	0,80	0,76	1,00	1,92	0,78	0,92	1,16
20	0,46	0,72	0,44	0,36	0,34	1,42	0,70	0,94	1,60	0,72	0,82	1,04
21	0,44	0,70	0,42	0,34	0,32	1,25	0,66	0,90	1,15	0,74	1,04	0,96
22	0,42	0,68	0,40	0,33	0,32	0,85	0,69	0,84	1,02	2,10	0,98	0,89
23	0,40	0,64	0,39	0,30	0,30	0,76	0,98	0,77	0,94	2,30	0,88	0,78
24	0,38	0,62	0,42	0,29	0,31	0,72	1,07	0,71	0,85	1,45	0,76	0,69
25	0,38	0,60	0,42	0,30	0,30	0,65	0,97	0,69	0,80	1,84	0,69	0,67
26	0,36	0,58	0,40	0,30	0,50	0,59	0,78	0,64	0,78	1,34	0,78	0,64
27	0,36	0,56	0,38	0,30	0,38	0,88	0,70	0,62	1,32	1,06	0,62	0,60
28	0,41	0,54	0,36	0,28	0,38	****	0,70	0,52	2,86	0,94	0,54	0,56
29	0,47		0,38	0,30	0,36	4,80	1,22	0,42	1,70	0,90	0,74	0,52
30	0,50		0,34	0,30	0,34	1,64	0,92	1,12	1,28	0,84	0,73	0,49
31	0,54		0,32		0,32		0,86	1,20		0,82		0,44
<b>Máxima</b>	0,62	0,86	0,76	0,44	0,50	****	1,29	1,20	2,86	2,30	1,76	1,86
<b>Mínima</b>	0,36	0,46	0,30	0,28	0,29	****	0,66	0,42	0,54	0,64	0,54	0,44

Máxima 4,80      Data 29/06/1982      Mínima 0,28      Data 28/04/1982

Dados consistidos

## Precipitação (mm) - Completo

Posto: 2950028 - ROLANTE  
 Município: ROLANTE  
 Ano: 1982

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	40,6
2	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	14,4
3	0,0	17,4	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	15,4	0,0
4	0,0	9,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	0,0	10,4	0,0	5,2	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0	3,0	15,2	4,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	7,6	0,0	4,3	2,2	16,4
8	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0
9	3,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	2,0	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0
10	4,0	6,2	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	10,0	0,0	6,0	0,0	0,0
11	6,2	9,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,2	0,0
12	3,4	5,4	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	9,4	8,4	0,0
13	4,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	17,6	26,4	6,4	109,0	0,0	15,6	0,0	0,0	30,6	5,2
16	0,0	25,0	2,0	0,0	0,0	12,4	0,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	34,2	32,4	0,0	0,0
19	0,0	2,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	21,2	0,0	11,6	115,6
20	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	55,4	0,0	0,0	6,4	0,0	6,0	0,0
21	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	0,0
22	3,0	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	0,0	0,0	75,2	0,0	18,6
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	105,2	0,0	0,0	27,2	3,2	8,0	0,0
28	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	90,0	0,0	0,0	32,4	0,0	12,0	0,0
29	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	165,4	16,4	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0
30	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6	0,0	8,6	0,0	1,2
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	39,4	110,6	49,4	26,4	47,7	547,6	111,6	146,8	148,2	206,3	208,2	212,0
<b>Máxima</b>	6,4	25,0	17,6	26,4	13,6	165,4	30,4	30,6	34,2	75,2	59,2	115,6
<b>NDC</b>	9	12	6	1	9	8	9	11	9	11	14	7

Máxima

165,4

Data

29/06/82

Total

1.854,2

NDC

106

NDOBS

365

Dados consistidos

## Precipitação (mm) - Completo

Posto: 2950028 - ROLANTE  
 Município: ROLANTE  
 Ano: 2001

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	62,4	0,0	17,8
2	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	10,4	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0
3	0,0	4,0	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6
5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	27,0	0,0	16,6	7,6	0,0	4,2
6	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	22,4	3,3	0,0	5,0	0,0	0,0	17,4
7	0,0	0,0	11,4	0,0	1,4	26,2	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0
8	14,4	0,0	6,5	0,0	1,3	6,0	0,0	0,0	15,6	17,4	8,2	0,0
9	3,7	0,0	3,3	7,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0
10	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	3,9	0,0	18,4	0,0	0,0	0,0
11	57,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4	0,0	0,0	0,0	40,8	0,0
12	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	10,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	3,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,2	0,0	7,0	0,0
15	35,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	8,6	0,0
16	7,8	19,2	65,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0	0,0
17	0,0	0,0	4,0	0,0	18,6	31,2	0,0	0,0	3,3	2,2	0,0	0,0
18	32,4	0,0	0,0	0,0	9,2	4,2	18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	56,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	36,2	0,0	33,2	2,8	0,0	0,0	28,4	18,4	0,0	6,2	0,0	0,0
21	2,5	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	61,0	6,0	0,0	0,0	0,0	5,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	25,8	0,0	27,6
23	0,0	11,2	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	11,6	29,4
24	0,0	3,1	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	11,4	15,2	0,0	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	16,2	0,0	6,4	0,0	10,4	5,0	0,0	26,2	0,0	8,6	0,0
27	0,0	2,2	0,0	40,2	0,0	6,1	17,2	0,0	6,7	0,0	27,4	0,0
28	26,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
29	89,2	0,0	0,0	18,2	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	2,2	0,0
30	1,5	6,2	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4	28,6	6,3	0,0
31	0,0	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	382,7	98,0	180,2	221,7	92,3	124,7	245,6	33,9	168,1	217,5	123,0	137,0
<b>Máxima</b>	89,2	30,0	65,2	80,0	24,2	31,2	61,0	18,4	39,2	62,4	40,8	35,6
<b>NDC</b>	14	9	11	12	10	8	12	5	12	11	10	7

Máxima

89,2

Data

29/01/01

Total

2.024,7

NDC

121

NDOBS

365

Dados consistidos

## Precipitação (mm) - Completo

Posto: 2950028 - ROLANTE  
 Município: ROLANTE  
 Ano: 2002

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	23,8	13,2	8,2	10	0	18,6	27,4	5,2	0	9,2	16,4	0
2	4,2	0	28,4	0	0	13,8	23,2	17,8	0	0	0	43,2
3	0	0	0	0	45	0	0	37,4	0	29,4	0	0
4	1,2	0	0	0	1	0	0	7,4	0	0	7	0
5	0	0	0	0	0	32,6	0	0	0	0	15,4	55,4
6	5,4	0	9,2	0	0	23,6	0	0	0	14,4	0	20,2
7	0	0	0	0	19,6	8,4	13,2	0	35,2	0	0	3
8	0	0	0	0	3,5	38,6	14,4	0	0	8,2	0	13,6
9	0	18	0	0	0	3,2	0	17,4	0	24,2	0	0
10	0	3,2	0	0	0	35,4	0	3,6	0	12,6	26,8	0
11	0	6	0	0	0	10,8	0	0	18,2	10,2	3,1	0
12	0	3,3	0	32,4	0	10,2	0	0	50,4	10,2	0	0
13	8,8	18,6	0	5,3	0	0	0	7,8	3,1	17	0	0
14	0	45,8	3,1	0	0	0	7,2	39,8	0	0	0	0
15	31	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	48,2	0	0	0	0	0	39,2	0
17	0	0	0	0	3,1	0	0	0	3,3	0	0	0
18	0	0	0	6,4	0	0	0	0	1,1	0	0	0
19	0	0	0	3,6	3,3	0	0	0	0	0	10,2	2,2
20	0	0	10,4	0	3,5	0	0	1,1	24,8	20,8	0	15,4
21	0	0	8,2	36,4	36,8	8,6	0	16,4	0	27,6	18,8	0
22	0	0	0	0	9	3,2	0	16,2	0	0	0	0
23	31,6	3,5	0	0	0	12,2	0	0	0	0	0	15,9
24	0	12,8	0	0	0	1	0	14,6	0	5,5	0	3
25	13,4	0	6,2	0	0	0	23,4	0	0	57	0	19,6
26	0	0	0	0	0	0	48,6	0	0	5,3	0	0
27	16,8	0	0	33,4	0	0	6	0	0	0	0	0
28	15,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,2	6
30	0	0	0	34,6	0	0	0	4,1	37,2	9,4	0	23,6
31	0	0	26,6	0	0	0	17,6	2	0	24,2	0	0
TOTAL	151,6	124,4	100,3	162,1	173	220,2	184	190,8	173,3	285,2	149,4	221,1
Máxima	31,6	45,8	28,4	36,4	48,2	38,6	48,6	39,8	50,4	57	39,2	55,4
NDC	10	9	8	8	9	14	10	14	7	15	10	12

MÁXIMA:

57

DATA

25/10/2002

TOTAL

2.135,40

NDC

126

NDOBS

365

## ANEXO 05.

## Levantamento da Seção Transversal do Rio Rolante - 1983

Estação fluviométrica Rolante N° 87340000. Loc.: 29° 38' S 50°32' W

Fonte: CEEE - Divisão de Novos empreendimentos

	Cota	Abcissa	Cota Arbit.				
1	4,91	0,00	19,84	42	0,23	49,00	15,16
2	4,59	2,00	19,52	43	0,25	50,00	15,18
3	4,54	4,00	19,47	44	0,35	51,00	15,28
4	4,26	6,00	19,19	45	0,93	52,00	15,86
5	3,84	8,00	18,77	46	1,31	53,00	16,24
6	3,33	10,00	18,26	47	1,68	54,00	16,61
7	3,15	12,00	18,08	48	2,02	55,00	16,95
8	3,11	14,00	18,04	49	2,46	56,00	17,39
9	3,01	16,00	17,94	50	3,16	57,00	18,09
10	2,65	18,00	17,58	51	3,67	58,00	18,60
11	2,09	19,00	17,02	52	4,23	59,00	19,16
12	1,68	19,50	16,61	53	5,11	60,00	20,04
13	1,28	20,00	16,21	54	5,98	61,00	20,91
14	0,23	21,00	15,16	55	6,12	62,00	21,05
15	0,00	22,00	14,93	56	6,27	66,00	21,20
16	-0,04	23,00	14,89	57	6,29	70,00	21,22
17	-0,02	24,00	14,91	58	6,15	74,00	21,08
18	-0,16	25,00	14,77	59	6,30	78,00	21,23
19	-0,30	26,00	14,63	60	6,17	82,00	21,10
20	-0,45	27,00	14,48	61	6,22	84,60	21,15
21	-0,60	28,00	14,33				
22	-0,77	29,00	14,16				
23	-0,79	30,00	14,14				
24	-0,90	31,00	14,03				
25	-0,99	32,00	13,94				
26	-1,08	33,00	13,85				
27	-1,17	34,00	13,76				
28	-1,22	35,00	13,71				
29	-1,27	36,00	13,66				
30	-1,32	37,00	13,61				
31	-1,38	38,00	13,55				
32	-1,48	39,00	13,45				
33	-1,57	40,00	13,36				
34	-1,60	41,00	13,33				
35	-1,64	42,00	13,29				
36	-1,27	43,00	13,66				
37	-0,50	44,00	14,43				
38	-0,47	45,00	14,46				
39	-0,45	46,00	14,48				
40	-0,47	47,00	14,46				
41	-0,34	48,00	14,59				

ANEXO 06,  
 CECO- CENTRO DE ESTUDOS DE GEOLOGIA COSTEIRA E OCEANICA  
 ANALISE INCOMPLETA DA AMOSTRA - PROGRAMA PANICOM / SAG

AMOSTRA: E1N1            LOTE: 001  
 PROJETO:    L.H.:  
 COLETA : //            LATITUDE :  
 ANALISE: //            LONGITUDE:  
 EQUIP:      PROF:  
 COR:

ESCALA(mm)	ESCALA(PHI)	MATERIAL(g)	FRE.SIM(%)	FRE.ACUM(%)
-4	16.0000	0.0000	0.000	0.0000
-3	8.0000	1.6320	2.459	2.4590
-2	4.0000	1.5707	2.367	4.8255
-1	2.0000	0.6540	0.985	5.8109
0	1.0000	1.1433	1.723	7.5336
1	0.5000	7.1829	10.823	18.3561
2	0.2500	20.9390	31.549	49.9052
3	0.1250	10.5471	15.891	65.7966
4	0.0620	4.6199	6.961	72.7575
8	0.0039	13.2858	20.018	92.7753
12	0.0002	4.7950	7.225	100.0000

PESO INICIAL DA AMOSTRA.....: 66.5208  
 PESO INICIAL DE GROSSEIROS...: 48.4400  
 PESO FINAL DE GROSSEIROS.....: 48.2889  
 PESO FINAL DA AMOSTRA.....: 66.3697

COR DA AMOSTRA:

CLASSIFICACAO POR FREQUENCIA SIMPLES

CASCALHO...: 5.8109  
 AREIA.....: 66.9465  
 SILTE.....: 20.0178  
 ARGILA.....: 7.2248

CLASSIFICACAO TEXTURAL (SHEPARD):

AREIA COM LAMA

## ANEXO 07.

CECO- CENTRO DE ESTUDOS DE GEOLOGIA COSTEIRA E OCEANICA

ANALISE INCOMPLETA DA AMOSTRA - PROGRAMA PANICOM / SAG

AMOSTRA: E1N2            LOTE: 001  
 PROJETO:    L.H.:  
 COLETA : //            LATITUDE :  
 ANALISE: //            LONGITUDE:  
 EQUIP:    PROF:  
 COR:

ESCALA(mm)	ESCALA(PHI)	MATERIAL(g)	FRE.SIM(%)	FRE.ACUM(%)
-4	16.0000	0.0000	0.000	0.0000
-3	8.0000	0.0000	0.000	0.0000
-2	4.0000	0.0000	0.000	0.0000
-1	2.0000	0.0000	0.000	0.0000
0	1.0000	0.0239	0.050	0.0505
1	0.5000	0.2435	0.514	0.5648
2	0.2500	1.6099	3.400	3.9651
3	0.1250	4.3318	9.149	13.1145
4	0.0620	5.0895	10.750	23.8642
8	0.0039	25.8118	54.518	78.3823
12	0.0002	10.2350	21.618	100.0000

PESO INICIAL DA AMOSTRA.....: 47.0897  
 PESO INICIAL DE GROSSEIROS...: 11.0429  
 PESO FINAL DE GROSSEIROS.....: 11.2986  
 PESO FINAL DA AMOSTRA.....: 47.3454

COR DA AMOSTRA:

CLASSIFICACAO POR FREQUENCIA SIMPLES

CASCALHO...: 0.0000  
 AREIA.....: 23.8642  
 SILTE.....: 54.5181  
 ARGILA.....: 21.6177

CLASSIFICACAO TEXTURAL (SHEPARD):

LAMA

## ANEXO 08.

CECO- CENTRO DE ESTUDOS DE GEOLOGIA COSTEIRA E OCEANICA

ANALISE INCOMPLETA DA AMOSTRA - PROGRAMA PANICOM / SAG

AMOSTRA: E2                   LOTE: 001  
 PROJETO:                   L.H.:  
 COLETA : //               LATITUDE :  
 ANALISE: //               LONGITUDE:  
 EQUIP:                    PROF:  
 COR:

ESCALA(mm)	ESCALA(PHI)	MATERIAL(g)	FRE.SIM(%)	FRE.ACUM(%)
-4	16.0000	0.0000	0.000	0.0000
-3	8.0000	0.0000	0.000	0.0000
-2	4.0000	0.0000	0.000	0.0000
-1	2.0000	0.0000	0.000	0.0000
0	1.0000	0.0550	0.096	0.0958
1	0.5000	0.4081	0.711	0.8069
2	0.2500	3.0513	5.317	6.1234
3	0.1250	14.6065	25.450	31.5734
4	0.0620	11.9032	20.740	52.3132
8	0.0039	20.7688	36.187	88.5002
12	0.0002	6.6001	11.500	100.0000

PESO INICIAL DA AMOSTRA.....: 57.3002  
 PESO INICIAL DE GROSSEIROS...: 29.9313  
 PESO FINAL DE GROSSEIROS.....: 30.0241  
 PESO FINAL DA AMOSTRA.....: 57.3930

COR DA AMOSTRA:

CLASSIFICACAO POR FREQUENCIA SIMPLES

CASCALHO...: 0.0000  
 AREIA.....: 52.3132  
 SILTE.....: 36.1871  
 ARGILA.....: 11.4998

CLASSIFICACAO TEXTURAL (SHEPARD):

AREIA COM LAMA

ANEXO 09.  
CECO- CENTRO DE ESTUDOS DE GEOLOGIA COSTEIRA E OCEANICA

ANALISE INCOMPLETA DA AMOSTRA - PROGRAMA PANICOM / SAG

AMOSTRA: E3                   LOTE: 001  
PROJETO:           L.H.:  
COLETA : //           LATITUDE :  
ANALISE: //           LONGITUDE:  
EQUIP:            PROF:  
COR:

ESCALA(mm)	ESCALA(PHI)	MATERIAL(g)	FRE.SIM(%)	FRE.ACUM(%)
-4	16.0000	0.0000	0.000	0.0000
-3	8.0000	0.0000	0.000	0.0000
-2	4.0000	0.0000	0.000	0.0000
-1	2.0000	0.3862	0.563	0.5627
0	1.0000	1.7624	2.568	3.1307
1	0.5000	11.1382	16.229	19.3601
2	0.2500	22.3086	32.506	51.8659
3	0.1250	10.5752	15.409	67.2749
4	0.0620	5.7193	8.334	75.6085
8	0.0039	13.1048	19.095	94.7035
12	0.0002	3.6350	5.297	100.0000

PESO INICIAL DA AMOSTRA.....: 68.9598  
PESO INICIAL DE GROSSEIROS...: 52.2200  
PESO FINAL DE GROSSEIROS.....: 51.8899  
PESO FINAL DA AMOSTRA.....: 68.6297

COR DA AMOSTRA:

CLASSIFICACAO POR FREQUENCIA SIMPLES

CASCALHO...: 0.5627  
AREIA.....: 75.0458  
SILTE.....: 19.0949  
ARGILA.....: 5.2965

CLASSIFICACAO TEXTURAL (SHEPARD):

AREIA

## ANEXO 10.

CECO- CENTRO DE ESTUDOS DE GEOLOGIA COSTEIRA E OCEANICA

ANALISE INCOMPLETA DA AMOSTRA - PROGRAMA PANICOM / SAG

AMOSTRA: E4           LOTE: 001  
 PROJETO:    L.H.:  
 COLETA : //        LATITUDE :  
 ANALISE: //        LONGITUDE:  
 EQUIP:       PROF:  
 COR:

ESCALA(mm)	ESCALA(PHI)	MATERIAL(g)	FRE.SIM(%)	FRE.ACUM(%)
-4	16.0000	0.0000	0.000	0.0000
-3	8.0000	0.0000	0.000	0.0000
-2	4.0000	0.0000	0.000	0.0000
-1	2.0000	0.2194	0.372	0.3715
0	1.0000	2.4247	4.106	4.4773
1	0.5000	13.3026	22.526	27.0029
2	0.2500	18.2273	30.865	57.8676
3	0.1250	7.7778	13.170	71.0379
4	0.0620	4.1327	6.998	78.0359
8	0.0039	9.1110	15.428	93.4638
12	0.0002	3.8600	6.536	100.0000

PESO INICIAL DA AMOSTRA.....: 59.3303  
 PESO INICIAL DE GROSSEIROS....: 46.3593  
 PESO FINAL DE GROSSEIROS.....: 46.0845  
 PESO FINAL DA AMOSTRA.....: 59.0555

COR DA AMOSTRA:

CLASSIFICACAO POR FREQUENCIA SIMPLES

CASCALHO...: 0.3715  
 AREIA.....: 77.6644  
 SILTE.....: 15.4279  
 ARGILA.....: 6.5362

CLASSIFICACAO TEXTURAL (SHEPARD):

AREIA

## ANEXO 11

## USO INTERNACIONAL

## ESCALA DE TAMANHOS (WENTWORTH - 1922 E KRUMBEIN - 1934).

MAIOR DO QUE 256mm	MATAÇÃO
256 - 128mm	PEDRA GRANDE
128 - 64mm	PEDRA PEQUENA
64 - 32mm	SEIXO M. GRANDE
32 - 16mm	SEIXO GRANDE
16 - 8mm	SEIXO MÉDIO
8 - 4mm	SEIXO PEQUENO
4 - 2mm	GRÂNULO
2 - 1 mm	AREIA M. GROSSA
1 - 1/2 mm	AREIA GROSSA
(0.50) 1/2 - 1/4 mm	AREIA MÉDIA
(0.25) 1/4 - 1/8 mm	AREIA FINA
(0.125) 1/8 - 1/16mm	AREIA M. FINA
(0.062) 1/16 - 1/32mm	SILTE M. GROSSEIRO
(0.032) 1/32 - 1/64mm	SILTE GROSSEIRO
(0.0156) 1/64 - 1/128mm	SILTE MÉDIO
(0.0078) 1/128 - 1/256mm	SILTE FINO
(0.0039) 1/256 - 1/512mm	ARGILA GROSSA
(0.00195) 1/512 - 1/1024mm	ARGILA MÉDIA
(0.00098) 1/1024 - 1/2048mm	ARGILA FINA