

## Relatório Preliminar da Visita Técnica ao Vale do Cuiabá em 05/03/2012

Participantes: Engenheiro Sanitarista Adacto Ottoni (CREA/RJ), arquiteto e urbanista Luiz Amaral (APEA, CAU/RJ), engenheiro sanitaria Mário Bandarra (APEA), engenheiro agrônomo Rolf Dieringer (APEA), Prof. Cleveland M. Jones (FGEL/UERJ), engenheiro civil Dr. Robson Gaiofatto (UCP, APEA).

Acompanhamento da equipe: José Quintella, Presidente da Associação de Moradores do Vale do Cuiabá.

### I. Descrição Geral

O Vale do Cuiabá possui uma bacia hidrográfica drenante tipo circular, em forma de “concha”, como mostra a **Figura 1**, o que agrava enormemente os riscos de transbordamento do rio na região do vale após as chuvas de grande intensidade, havendo vários tributários que “concentram” suas vazões, em um curto intervalo de tempo, na região baixa da bacia, onde ocorrem os maiores problemas de ondas de inundação e riscos à saúde e vida da população localizada nesta área do Vale do Cuiabá.

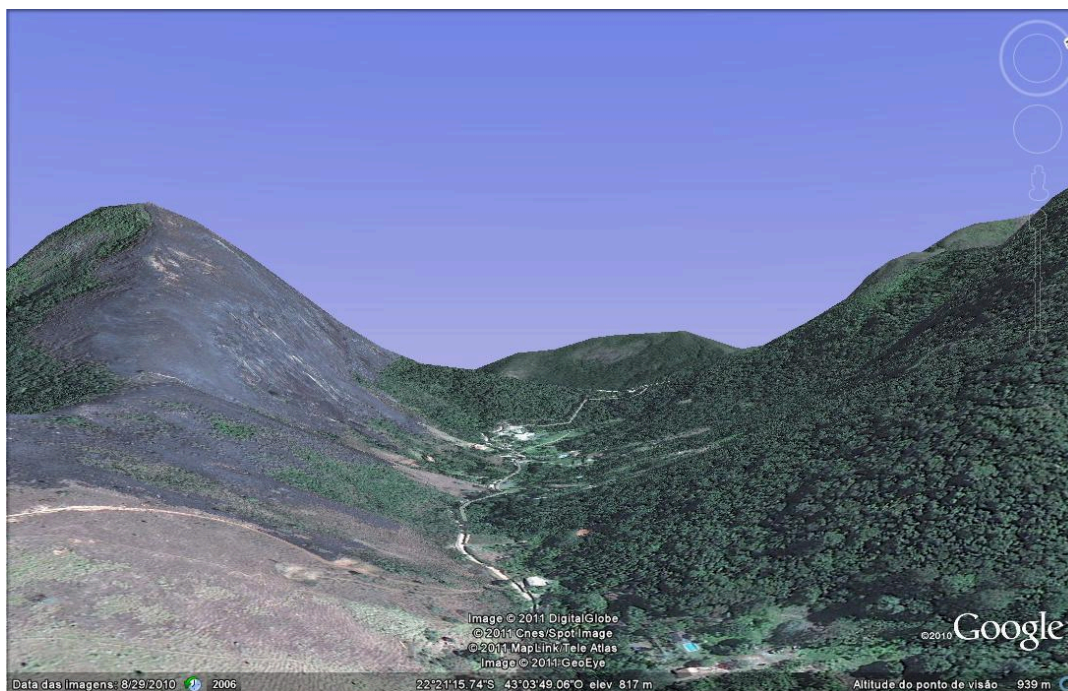


Figura 1 – Vista geral da última bacia hidrográfica drenante do afluente localizado à esquerda, no final do Vale do Cuiabá.

Há que se observar, pela imagem da **Figura 1** obtida do Google, que a vertente esquerda encontra-se bastante desnudada, o que gera um expressivo aumento do escoamento superficial de encosta nesta vertente, e concentrando mais rapidamente vazões de enchente no rio Cuiabá, localizado no vale da bacia drenante. Além disso, constatamos que toda a bacia drenante ao Vale do Cuiabá também encontra-se com vários trechos de áreas desmatadas e de erosão do solo, agravando o problema da concentração de vazões na calha do rio Cuiabá na parte baixa, onde localiza-se o Vale do Cuiabá.

Existem também várias construções localizadas na Faixa Marginal de Proteção (FMP) do rio Cuiabá, na área de fundo de vale da bacia hidrográfica, como mostrado nas **Fotos de 01 a 07**. Considerando o formato em “concha” da bacia drenante, recebendo contribuições de vários rios afluentes ao rio Cuiabá, afluentes esses que nos períodos de estiagem têm vazão pequena, mas, durante uma chuva intensa, as suas vazões normais podem, às vezes, decuplicar, podendo ocorrer, de acordo com a magnitude e área de ocorrência das chuvas, uma grande concentração de vazões e o aumento expressivo das ondas de enchente no Vale do Cuiabá. Além das construções em FMP de rios no local, está ocorrendo também bastante desmatamento em várias partes da bacia hidrográfica drenante do Vale do Cuiabá, como indicado nas **Fotos 08 a 16**, como constatamos, por exemplo, próximo à Fazenda Boavista e Fazenda São Joaquim, localizadas perto da região da nascente do rio Cuiabá.

O grupo de vistoria percebeu é que há muita desinformação a respeito da situação, mesmo por parte dos moradores, que, muito compreensivelmente, buscam respostas que sugiram que podem seguir suas vidas como têm feito. Infelizmente, as respostas sugerem que boa parte das áreas não deveria ser ocupada, independentemente de estarem em áreas tidas como seguras (“verdes”), áreas opcionais, ou de risco (“vermelhas”). Além disso, constatamos a existência de focos de proliferação de larvas de mosquito em áreas de exclusão, onde existe um grande abandono do poder público, como é o caso de uma piscina abandonada e com água, infestada de larvas de mosquito, de uma casa em área de exclusão, localizada na rua Ministro Salgado Filho 999, como está mostrado na **Foto 17**. Os níveis atingidos pelas águas, marcados nos muros das casas, representam o nível que os rios

podem atingir novamente, em eventos semelhantes, portanto nenhuma construção nessas áreas poderia ser considerada segura. Constatamos em toda a região afetada pela tragédia de janeiro 2011 um ambiente de abandono pelo Poder Público, como mostrado nas **Fotos 18 a 27**. Na maior parte da região ainda encontram-se imagens marcantes da tragédia, como casas e carros destruídos, destroços carreados pelas enchentes, que continuam até hoje expostos na região, ou seja, a mais de 1 (hum) ano, e toda essa imagem de destruição continua ocorrendo como se tivesse sido agora. Lembramos que, no caso da tragédia recente do tsunami no Japão (de muito maior magnitude), cinco meses depois, tudo já havia sido reconstruído!

Ademais, as observações dos técnicos sugerem, ao contrário da percepção local, que houve grande desmatamento na região, em áreas que deveriam ter cobertura vegetal para absorver chuvas fortes e liberar esse acúmulo gradativamente. Essa cobertura vegetal deveria ser arbórea, ou pelo menos arbustiva, e não simplesmente gramíneas. Pode ser observado que ações de poda e capina são comuns, retirando a vegetação das margens dos rios e das encostas. Após uma capina, as margens dos rios, que geralmente apresentam uma vegetação intensa, ficam com terra aparente (exposta) e vegetação rala, permitindo elevada erosão e carreamento de sedimentos para os rios. Nas encostas, a falta de vegetação também permite uma maior taxa de erosão e carreamento de sedimentos, e impede que a água da chuva possa penetrar e ser absorvida no solo, em vez de correr encosta abaixo até os rios. Tanto as partes superiores (folhas), como as inferiores (raízes), da vegetação das margens, desempenham um papel importante na estabilização e retenção de solos e sedimentos, seja pela ação de consolidação do solo, seja pela ação de amortecimento do efeito da chuva e do escorrimento da água sobre os processos de erosão. A poda ou capina remove grande parte da vegetação viva e saudável, e faz com que a vegetação remanescente perca sua capacidade natural de estabilizar as margens íngremes, e de reter os sedimentos expostos.

A perda de estabilidade tem causado sérios danos às vias públicas que margeiam os rios, devido aos desmoronamentos que afetam as vias e que implicam na necessidade de restaurar a estabilidade das margens. A perda de capacidade de retenção de sedimentos implica no rápido assoreamento dos leitos dos rios, à medida que os sedimentos, antes

retidos pela vegetação, são carregados para o leito. Este fenômeno ocorre, principalmente, devido ao desnudamento do solo na FMP dos rios e nas encostas da bacia hidrográfica drenante. A retirada da vegetação das margens e os processos erosivos acelerados se combinam para favorecer o desmoronamento das margens e a queda de árvores e postes que se encontrem próximos ao raio de influência destes efeitos. As margens expostas, com vegetação rasa ou inexistente, não atendem à necessidade de estabilização das mesmas. Adicionalmente, pesquisas têm comprovado que o desmatamento está associado ao aumento de vetores de doenças importantes como a malária e outras, portanto a retirada da vegetação aumenta o risco à saúde dos moradores.

Em relação à dragagem realizada em trechos dos rios, pode ser observado que o material retirado foi colocado imediatamente próximo às margens, sem nenhum cuidado para evitar que o material retirado volte a ser levado para o leito do rio, durante os períodos chuvosos, como mostrados nas Fotos de 28 a 33. Sem nenhuma estabilização desse material, boa parte já retornou ao rio, e grandes voçorocas se formaram, além de inúmeras canalizações, por onde a água da chuva e sedimentos retirados voltou para o rio.

Em recente mesa redonda, durante o 12º Simpósio de Geologia do Sudeste, em Nova Friburgo, RJ, em novembro de 2011, onde justamente essa prática foi discutida, especialmente em relação ao tema Desastres na Região Serrana, ficou claro que a dragagem é geralmente ineficaz, apenas recoloca sedimentos às margens (sem a devida proteção), para serem, possivelmente, novamente carregados para o leito dos rios. Entre os diversos especialistas presentes estavam representantes do Ministério Público (Dr. Felipe Soares), da Defesa Civil (Engenheiro Robson), da Cruz Vermelha (Luis Rios), e do DRM-RJ (Cláudio Amaral). Ainda assim, está claro que as próprias autoridades encarregadas de prestar atendimento em casos de emergências ambientais, persistem em práticas condenadas por especialistas, e que deveriam ser evitadas, em favor de ações mais úteis, como a estabilização de encostas, reflorestamento e recuperação da vegetação, retirada de construções que prejudicam o escoamento natural dos rios, reconstrução de pontes e outras estruturas de forma ambientalmente correta, ou seja, soluções dentro do conceito da Sustentabilidade Ambiental.

Muitos dos rios apresentavam claros sinais de degradação da qualidade da água, havendo grande turbidez de suas águas, decorrente principalmente da erosão da bacia hidrográfica drenante e das atividades mal executadas de dragagem dos rios da região, cujo bota-fora está sendo executado em aterros mal implantados, e o material sólido, com as chuvas, está voltando para o rio, poluindo-o, como mostrado nas **Fotos 34 e 35**. Este aumento de turbidez do rio, além de gerar o aumento do assoreamento de calha, também impede a fotossíntese das algas (fitoplâncton), e pode alterar outros parâmetros de qualidade da água do rio, afetando a cadeia alimentar hídrica, e impactando negativamente o ecossistema fluvial.

É provável, também, a contaminação por esgotos domésticos do rio. De fato, dentre as construções observadas, poucas apresentavam sistemas de tratamento do esgoto sanitário, como fossas, filtros anaeróbios e sumidouros, já que na região não há sistema de coleta oferecido pela concessionária (Águas do Imperador). Apesar dessa falta de tratamento adequado não representar fator agravante dos desastres observados, representa um sério risco à saúde da população, e em casos extremos, como com o acúmulo de lixo e alta concentração de poluição, pode desestabilizar o equilíbrio ambiental do entorno, reduzindo o crescimento da vegetação ciliar, importante na manutenção da estabilidade das margens.

Foi observado que muitos dos afluentes dos rios nas regiões inundadas se encontram em vales incisos, em encostas relativamente íngremes, algumas com mais de 45° de inclinação, para onde a precipitação que cai nas montanhas é direcionada em alta velocidade, dado o curso reto e íngreme, até encontrar cursos hídricos maiores. Esses vales incisos representam fator de risco, por não apresentarem áreas para que uma vazão aumentada dos rios (como durante chuvas fortes) possa se espalhar, resultando em níveis de inundação muito mais elevados do que seria o caso em regiões com amplas áreas de inundação às margens dos rios, e levando em conta também o formato arredondado da bacia hidrográfica drenante, o que agrava ainda mais o problema da concentração de vazões na parte baixa da bacia, onde está o Vale do Cuiabá, como já explicado anteriormente.

A infra-estrutura de serviços na região é precária, especialmente o fornecimento de água e a coleta de esgoto (inexistentes), e as vias públicas (não asfaltadas). Ainda assim, o

fornecimento de energia elétrica está disponível em quase todas as áreas, mesmo quando os postes e a fiação também são instalados de forma precária, que inclusive oferece riscos aos moradores. Certamente a facilidade do fornecimento de energia elétrica, mais fundamental até do que o demais serviço, que podem ser mais facilmente substituídos, representa um estímulo à ocupação de áreas que deveriam não ser ocupadas, pois não há nenhum critério para assegurar que sua instalação ocorra apenas em áreas apropriadas para receberem construções e moradias.

## **II. Diagnóstico das causas dos eventos**

Quanto ao diagnóstico das causas dos eventos de escorregamentos de massa e enchente do Vale do Cuiabá, em 12 de Janeiro de 2011, cabem algumas observações:

### **1. Frequência e Intensidade da Chuva**

A tragédia do Cuiabá é apresentada por autoridades estaduais como uma chuva que ocorre a cada 350 anos. Este fato, infelizmente, não corresponde à realidade, já que nos últimos 30 anos de coleta de dados de precipitação em Petrópolis registramos pelo menos 10 precipitações maiores do que a registrada em 12 de Janeiro de 2011. Em fevereiro de 2008 registrou-se também na Região uma precipitação semelhante, voltada um pouco mais para o Rio do Jacó, que trouxe níveis de inundação do Rio Santo Antônio semelhantes aos de 2011. No Campo do Boa Esperança, em fevereiro de 2008, a altura das águas chegou a 1,60m, e em janeiro de 2011, a 2,20m.

### **2. Principal Causa da Inundação: Desmatamento de Mais de 1.500ha**

Podemos afirmar, com toda certeza, que este evento traria inundações muito menores se o desmatamento do Vale do Rio Cuiabá não fosse tão expressivo. O que podemos afirmar é que nos últimos 350 anos nunca houve um desmatamento tão vasto, e consequente degradação ambiental tão grande, exemplificada pelos processos generalizados de erosão e assoreamento dos rios da região.

### **3. Índice de Chuva e Número de Mortes**

Através de medições de estações próximas, podemos afirmar que a precipitação de 12 de Janeiro de 2011 foi em torno de 150 mm, registrada em um período de cerca de 2 horas.

A tragédia ocorreu principalmente porque a população foi atingida à noite, pois o pico da enchente ocorreu entre 2h e 4h da madrugada. Se esta inundação tivesse ocorrido

durante o dia, quando a população poderia ver o que estava acontecendo, provavelmente não teríamos vítimas fatais. Em Areal, por exemplo, a população conseguiu se mobilizar durante o dia, e acompanhou a elevação do nível de água do rio, saindo de suas casas a tempo. Já no Vale do Cuiabá, muitos acordaram quando a água já estava chegando às suas camas, não mais havendo chance para sair de suas casas.

#### **4. Metodologia do Estudo de Vazão e das Áreas de Captação de Água de Chuva**

Nosso diagnóstico levou em conta um estudo de vazão realizado no local, que estudou 17 áreas de grande captação de águas pluviais. Foram identificadas 17 grandes áreas de desmatamento na área da Bacia do Rio Cuiabá, Rio do Jacó e Rio Santo Antônio.

Sabemos que para cada hectare (10.000 m<sup>2</sup> - cerca um campo de futebol), uma chuva igual à de 12 de Janeiro capta 1.500.000 litros (1,5 milhões de litros ou 1.500m<sup>3</sup> ou 1.500 caixas de água de 1.000 l).

Em áreas florestadas, destes 1.500 m<sup>3</sup>, só 10% (150m<sup>3</sup>) escoam quase que diretamente para os rios, enquanto que os restantes 90% são retidos diretamente pela floresta, ou escoam lentamente para as águas subterrâneas, ou seguem lentamente para os rios nos três dias seguintes à precipitação.

Já em áreas desmatadas, 90% das águas da chuva vão diretamente para a calha do rio. Estas águas ainda ganham uma grande velocidade, e carregam junto uma grande quantidade de terra, assoreando os rios.

Uma área de pasto degradado carrega, segundo a Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS), cerca de 400 kg de terra para cada hectare a cada ano para dentro dos rios (kg/ha/ano), enquanto que uma área de floresta joga apenas 4 kg/ha/ano de terra, ou seja, 100 vezes menos terra.

O somatório destas 17 áreas corresponde a cerca 1.500 ha, que captaram para os rios mais de 2 bilhões de m<sup>3</sup> de água, necessitando uma calha de rio com área de 200 m<sup>2</sup>, ou seja, o rio teria que ter em Benfica uma calha de 10 m de largura por 20 m de profundidade, para captar toda esta água sem transbordar.

#### **5. Medidas de Retenção da Água**

Os custos de obras para fazer tal calha seriam exorbitantes e fogem a qualquer lógica. O que é razoável é segurar a água nos morros através de reflorestamentos e eventuais obras

de retenção de água como barragens. O reflorestamento seria, sem dúvida, o menor custo, além de ser ecologicamente correto, gerar renda e empregos, aumentar a biodiversidade, diminuir temperaturas, sequestrar CO<sub>2</sub>, diminuir definitivamente o assoreamento dos Rios, e aumentar a segurança ambiental.

O assoreamento anual atual corresponde a cerca 500 toneladas, perpetuando assim o modelo de enxugar gelo, ou melhor, a indústria de retirada de detritos dos rios. Cabe ressaltar que a dragagem de rios, aprofundando a calha com dragas em 0,5 metros, como se fez em Boa Esperança, traz resultados pífios na diminuição da inundação, pois a calha necessária para acabar com as inundações teria que ser 40 vezes maior.

O Estudo começa com a identificação das 17 áreas, começando-se pela foz do rio Santo Antonio. No final desta introdução, apresentamos uma tabela das vazões e contribuição de água de cada uma das 17 áreas.



Figura 2 - Área acima da estação de tratamento de águas da Águas do Imperador, em Itaipava, na foz do Rio Santo Antonio – Área Desmatada: 12 ha



Figura 3 - Benfica e redondezas. Nesta imagem pode ser vista uma série de deslizamentos ocorridos em 2008, em função da área acima dos deslizamentos estarem totalmente desmatada. Área Desmatada: 25 ha



Figura 4 - Foto aérea exemplificando como o Rio Santo Antônio necessita de uma calha muito larga para comportar toda a água vinda do Rio Cuiabá e do Rio do Jacó.



Figura 5 - Ponte do Vale da Lua. Este foto mostra como grandes áreas de pasto degradado canalizam as águas para determinadas valas, iniciando um processo de erosão e pequenos deslizamentos.



Figura 6 - Foto aérea mostrando processos erosivos



Figura 7 - Madame Machado



Figura 8 - Buraco do Sapo. Esta foto ilustra muito bem que o principal problema do

Vale do Cuiabá foi a inundação do rio e não deslizamentos de encostas, que normalmente apresentam número de vítimas fatais muito maiores.



Figura 9 - Fazenda Santo Antônio - Área Desmatada 42 ha. Este local teve em 2008 um grande deslizamento que interrompeu a estrada na altura da Granja São Judas Tadeu.

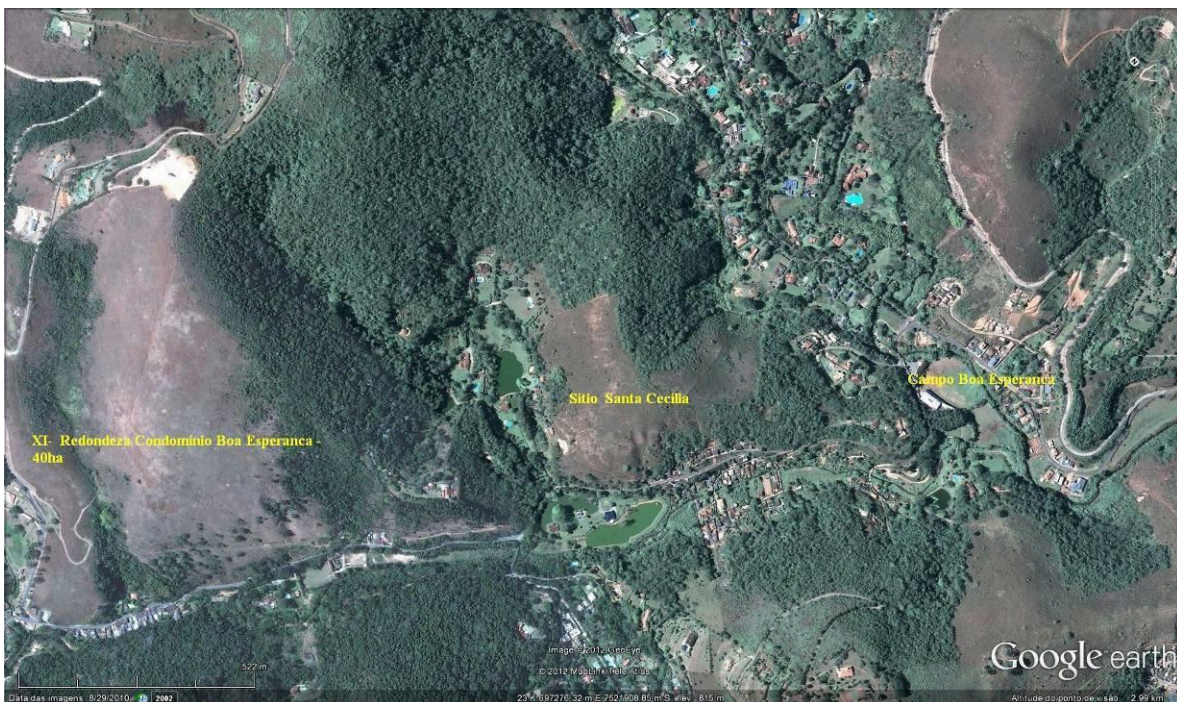


Figura 10 - Entrada do Condomínio Boa Esperança- Área Desmatada - 40 ha



Figura 11 - Entrada do Condomínio Boa Esperança- Área Desmatada - 40 ha. Área em frente à comunidade de Santa Teresinha - Área Desmatada - 24 ha

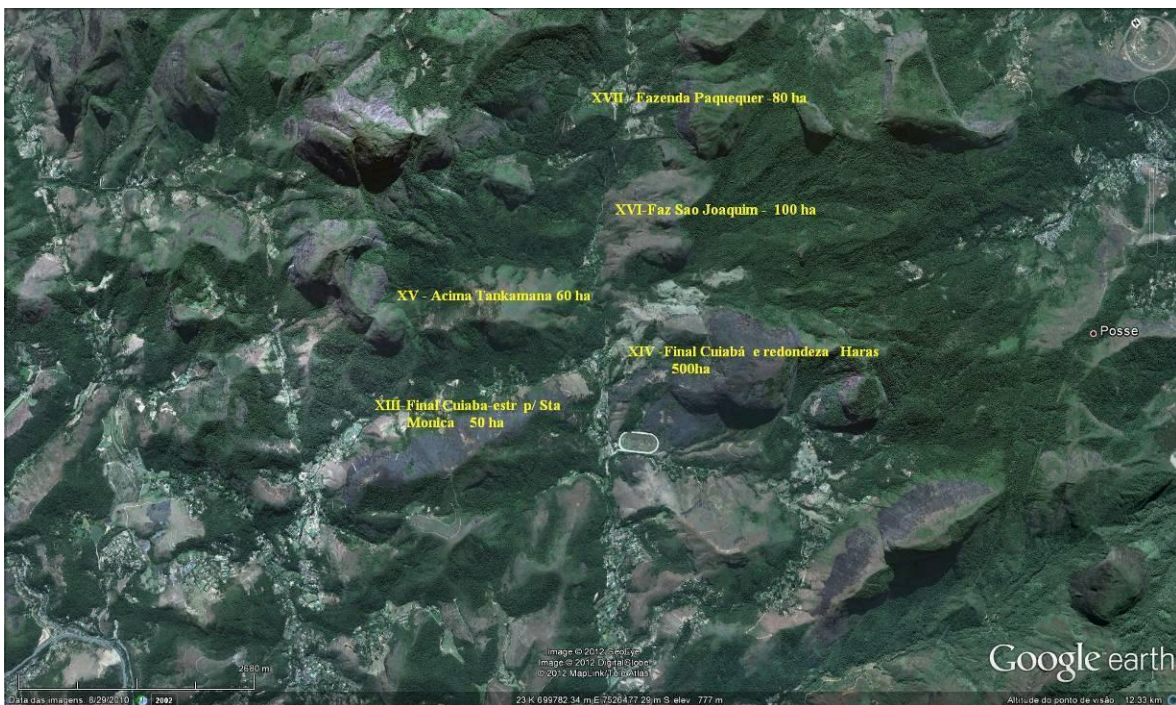


Figura 12 - Final do Cuiabá –Estrada para Santa Mônica. Área Desmatada - 50 ha

0



Figura 13 - Nota-se nesta foto que quase todos os deslizamentos tiveram origem em coroas de morro desmatadas, ou em áreas de risco natural, que são áreas com declividade maior que 45 graus.



Figura 14 - Final do Cuiabá e estrada que vai para Santa Mônica, mostrando do lado esquerdo o Haras e redondezas. Área toda desmatada e queimada (área escura).



Figura 15 - Final do Cuiabá, Haras e redondezas, incluindo Cantagalo. Área Desmatada - 500 ha



Figura 16 - Vista que foca do lado direito superior a estrada que vai para Santa Monica



Figura 17 - Final do Cuiabá foto Superior



Figura 18 - Vista de toda a bacia de captação em torno do Haras, sendo a que mais contribuiu para a inundação do Rio Cuiabá. Contribuiu cerca de 58% da água do Cuiabá e 37% do Rio Santo Antonio



Figura 19 - Haras e redondezas com evidentes processos de erosão.



Figura 20 - Visão geral da bacia do Haras, Fazenda São Joaquim, final do Cuiabá e estrada para Santa Monica, onde se vê claramente a grande área desmatada e queimada. Foto de setembro de 2010.

Outras áreas desmatadas:

Redondezas do Vale da Lua - Área Desmatada: 50 ha

Vale que tem no início o Vale da Pousada Ninho das Araras - Área Desmatada: 62 ha

Madame Machado, lado direito da estrada - Área Desmatada: 24 ha

Fazenda Boa Esperança - Área Desmatada: 45 ha

Estr. Petrópolis – Teresópolis- início Boa Esperança - Área Desmatada: 120 ha

Final do Cuiabá, Haras Boa Esperança e redondezas - Área Desmatada: 500 ha

Área acima da Pousada Tankamana - Área Desmatada: 60 ha

Final do Cuiabá, Fazenda São Joaquim - Área Desmatada: 50 ha

Fazenda Paquequer - Área Desmatada: 80 ha

Na tabela abaixo, são mostrados os valores de chuva mínima e máxima esperados para cada período de recorrência. Podemos concluir por estes dados, que a recorrência de uma chuva registrada como a do dia 12 de janeiro de 2011 é de 10 anos.



Engenheiro Rolf Dieringer

...idade de água que chega aos rios seja de quatro vezes mais do que em épocas anteriores. Em seu trabalho, o engenheiro explica que propõe o eucalipto como uma alternativa de reflorestamento porque ele seria um meio rentável: a venda da madeira pode compensar de forma ampla o investimento.

## As probabilidades da chuva

As estatísticas coletadas por Dieringer indicam que precipitações mínimas de 93mm e máximas de 116mm podem ser esperadas a cada dois anos, enquanto as mínimas de 188mm e máximas de ... 298mm acontecem somente

com um século de diferença. Em ambos os casos, a probabilidade é de 95%.

Abaixo, um resumo do quadro estatístico: As probabilidades são sempre de 68% e 95% (intervalo de confiança):

	Precip. mínima (mm)	Precip. máxima (mm)
Retorno/2 anos	99	110
	93	116
Retorno/5 anos	131	152
	121	162
Retorno/10 anos	152	181
	138	195
Retorno/25 anos	177	217
	158	236
Retorno/50 anos	196	244
	173	267
Retorno/75 anos	207	260
	182	285
Retorno/100 anos	215	271
	188	298

## ARRANCADA VESTIBULAR '89

TURMAS ESPECIAIS - MÓDULOS DE APOIO

Na tabela seguinte é mostrado um resumo das 17 áreas desmatadas da Bacia do Rio Santo Antônio e do Rio Cuiabá, e o quanto elas contribuíram, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), para a inundação do Rio Cuiabá e do Rio Santo Antônio.

Area		precipitacao 150mm			Escoamento1,5h	Veloci Escoamen m/s	Largura
1 ha		1.500				2	5 10
Descricao Local	Area em ha	Agua em m3	Contribuiçao	Contrib Total	Vazao m3/s	Area Calha m2	largura 5m
XVII- Faz Paquequer	80	120.000	9,37	5,33	22,22	11,11	2,22
XVI- Sao Joaquin Oposto Tankamana	100	150.000	11,71	6,66	27,78	13,89	2,78
XV- Tankamana acima	60	90.000	7,03	3,99	16,67	8,33	1,67
XIV- Haras final Cuiaba e redondezas	500	750.000	58,55	33,29	138,89	69,44	6,94
XIII- Final Cuiaba est p Sta Monica	50	75.000	5,85	3,33	13,89	6,94	0,69
XII- Em Frente Sta Teresinha	24	36.000	2,81	1,60	6,67	3,33	0,33
XI- Cond Boa Esperanca	40	60.000	4,68	2,66	11,11	5,56	0,56
<b>Total Vale do Cuiaba</b>	<b>854</b>	<b>1.281.000</b>		<b>56,86</b>	<b>237,22</b>	<b>118,61</b>	<b>11,86</b>
							largura 5m
<b>Vale do Rio Santo Antonio</b>	<b>150</b>	<b>225.000</b>		<b>9,99</b>	<b>41,67</b>	<b>20,83</b>	<b>4,17</b>
Jaco							
X Pet- tere a partir Boa Esp	120	180.000	54,55	7,99	33,33	16,67	3,33
IX- Pet - Ter Agricultura	100	150.000	45,45	6,66	27,78	13,89	2,78
<b>total Vale do Jacó</b>	<b>220</b>	<b>330.000</b>		<b>14,65</b>	<b>61,11</b>	<b>30,56</b>	<b>6,11</b>
<b>Vale Sto Antonio com Cuiaba e Jaco</b>							largura 10 m
VIII- Faz Boa Esperanca	45	67.500	16,19	3,00	12,50	6,25	0,63
VII- Faz Sto Antonio	42	63.000	15,11	2,80	11,67	5,83	0,58
VI- Madame Machado lado Boa Esp	18	27.000	6,47	1,20	5,00	2,50	0,25
V- Outro Lado Madame Machado lado dir est	24	36.000	8,63	1,60	6,67	3,33	0,33
IV- Vale Ninho das Araras	62	93.000	22,30	4,13	17,22	8,61	0,86
III- Redondezas Vale da Lua	50	75.000	17,99	3,33	13,89	6,94	0,69
II- Benfica	25	37.500	8,99	1,66	6,94	3,47	0,35
I- Aguas Imperador acima	12	18.000	4,32	0,80	3,33	1,67	0,17
<b>Total Vale do Boa Esp ate foz</b>	<b>278</b>	<b>417.000</b>		<b>18,51</b>	<b>77,22</b>	<b>38,61</b>	<b>3,86</b>
<b>Total ate Itaipava</b>	<b>1.502</b>	<b>2.253.000</b>			<b>417</b>	<b>209</b>	<b>26</b>

Na coluna Área Calha m2 está calculada a área de calha necessária para cada trecho do rio. Para fins de metodologia de cálculo, usou-se como vazão de referência média a velocidade de 2m/s (72km/h).

### III. Conclusões e Recomendações

Levando em conta o exposto e a inspeção de campo realizada na bacia hidrográfica drenante do Vale do Cuiabá, apresentamos, a seguir, algumas conclusões e recomendações preliminares, que devem ser mais bem analisadas e detalhadas:

#### 1. Índícios de Negligência

Existem, a princípio, indícios de negligência do Poder Público na Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Vale do Cuiabá, onde foram constatados problemas de abandono de várias áreas afetadas pela tragédia de janeiro/2011 no Vale do Cuiabá, e muito pouco foi feito na gestão e controle das enchentes em sua bacia drenante;

#### 2. Índícios de Má Execução

Há indícios de má execução da dragagem de rios executadas na região, cujos bota-foras vêm sendo feitos, em geral, em aterros localizados nas margens dos rios, sem a devida proteção, e o material está retornando novamente para os rios, poluindo-os e assoreando-os, havendo inclusive o solapamento desses aterros, com riscos de possíveis

acidentes à população local que pode ter acesso a essas áreas de aterros. Constatamos, em contraposição, a existência de boas práticas na região, com investimentos em área particular, onde as margens do rio Cuiabá, nos limites desse terreno, foram protegidas com vegetação, e a erosão inexistente neste trecho do rio, como mostrado na **Foto 36**, em oposição às áreas de dragagem e bota-fora na margem do rio em obras realizadas pelo Poder Público, que encontram-se desprotegidas e erodidas, como já mostradas nas Fotos 28 a 33.

### **3. Ações nas Encostas e Fundos de Vale**

O reflorestamento adequado é a forma ideal de controlar os escoamentos superficiais de água. Nas áreas florestadas, a camada superficial do solo, constituída pelo húmus e pela zona radicular, normalmente possui uma grande capacidade de absorção das águas de chuva e conseqüente de redução dos escoamentos superficiais, ao mesmo tempo em que a região de cobertura florística funciona como um verdadeiro obstáculo à passagem do escoamento superficial, forçando o mecanismo de infiltração d'água e reduzindo os processos de erosão do solo. O revestimento florístico heterogêneo tem uma grande importância no ecossistema da bacia hidrográfica, pois gera uma melhoria do clima e qualidade do ar da região; incrementa o processo natural de fertilização do solo (formação do húmus); retém mais água no solo, reforçando a umidade dos terrenos (aumento da produtividade vegetal) e recarregando os lençóis freáticos; aumenta a higidez ambiental do ecossistema; é um dos elementos fundamentais para a elevação da biodiversidade ecológica das bacias hidrográficas e de saúde e bem-estar do seres humanos que aí habitam.

Adicionalmente ao reflorestamento, devem ser previstas algumas obras artificiais de encosta, capazes de promover em curto prazo a recarga dos lençóis aquíferos. Essas obras civis, usualmente de pequeno porte e baixo custo, podem ser: as soleiras de encostas, as valas de terraceamento e as bacias de recarga. Essas atuações e obras de engenharia são dimensionadas com o objetivo de atender aos valores de recarga previstos nos projetos de regularização espacial de vazões, obtendo-se uma maior uniformidade nos hidrogramas dos rios.

Havendo o interesse específico na implantação de obras de controle de enchentes, pode também ser prevista a construção de bacias de retenção de águas pluviais localizadas adequadamente nas encostas, objetivando o amortecimento do pico das cheias, evitando a

concentração de vazões nas calhas fluviais, com o conseqüente transbordamento dos rios. A implantação de alçapões sedimentológicos para reter os sedimentos de encosta também é favorável na proteção do solo da bacia hidrográfica, para evitar o carreamento dos sedimentos decorrentes da erosão do solo. Na Figura 21 estão mostradas esquematicamente algumas obras e atuações de encostas usuais indicadas para a regularização espacial de vazões fluviais visando a atenuação às secas e enchentes em bacias hidrográficas.

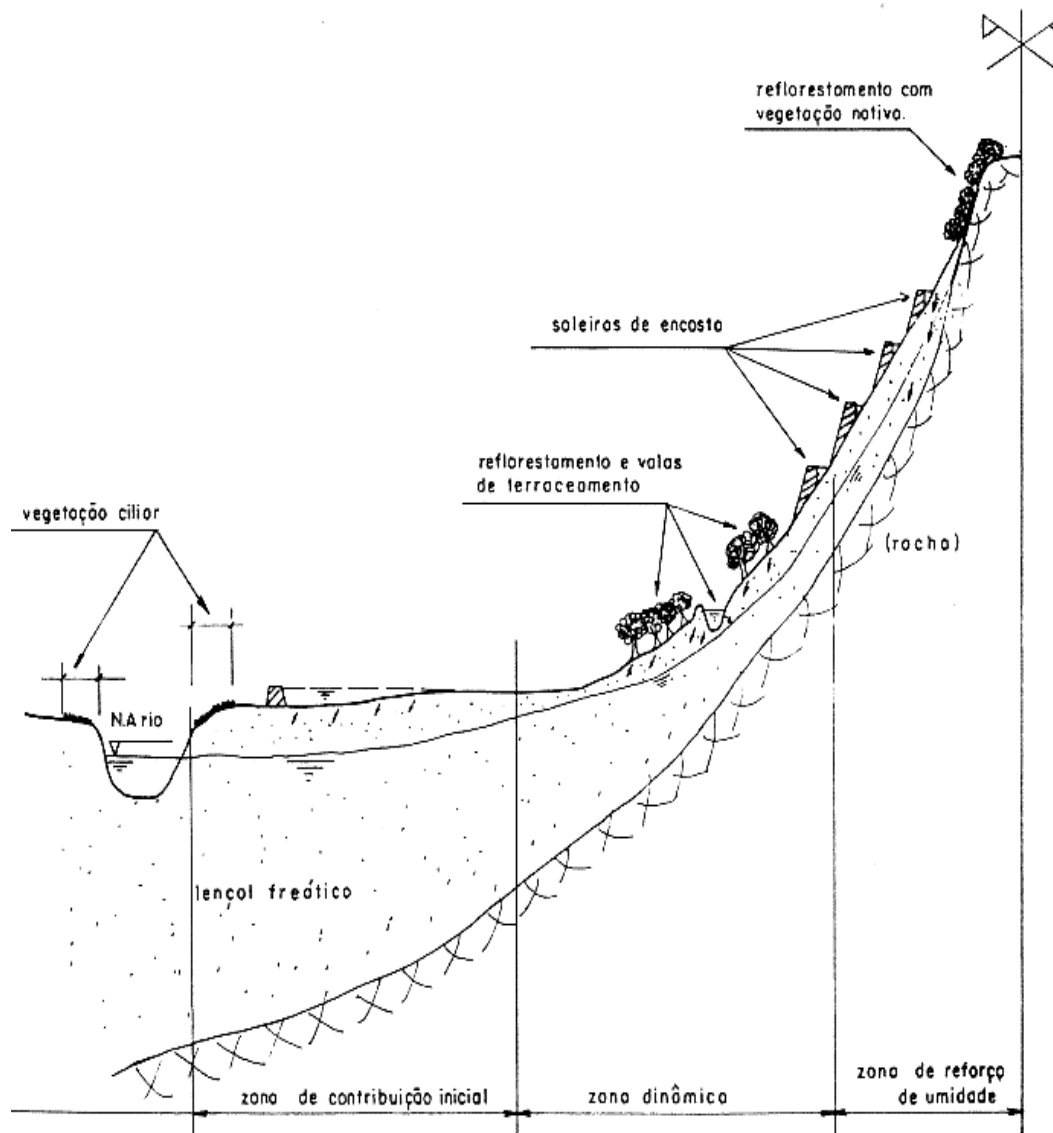


Figura 21 - Croquis esquemático de algumas obras e atuações de encostas usuais indicadas para a regularização espacial de vazões fluviais visando a atenuação às secas e enchentes em bacias hidrográficas.

#### **4. A PRIORIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE PEQUENAS E MÉDIAS BARRAGENS FORMANDO RESERVATÓRIOS DE CHEIAS PARA CONTROLAR AS TROMBAS D'ÁGUA QUE PODEM VIR A DESCER DOS RIOS AFLUENTES AO VALE DO CUIABÁ NAS ÉPOCAS DE CHUVAS INTENSAS**

No caso da prevenção contra fortes ondas de enchentes devido às chuvas intensas e influenciadas por deslizamentos de terra diversos (como as que ocorreram recentemente, em janeiro/2011, no Vale do Cuiabá), deve-se prever a construção de pequenos e médios reservatórios de cheias de concreto. Esses reservatórios são dimensionados para resistir a essas ondas de enchentes dentro do estirão a montante onde a barragem está implantada, localizados nos trechos médio e superior dos rios (e seus afluentes), onde o diâmetro do orifício e a altura da barragem (gerando o volume de super-acumulação do reservatório de cheia) são dimensionados de forma a permitir uma vazão efluente controlada, evitando ou minimizando bastante as inundações a jusante. Os possíveis materiais sólidos e sedimentos trazidos pelo rio também poderiam ser retidos pela barragem (onde deve ser previsto a manutenção e limpeza permanente após cada chuva intensa, para manter a boa operação de cada reservatório de cheia), devendo ser também previsto, por segurança, um extravasor para verter possíveis águas em excesso. Atuando em série na calha fluvial, estas barragens de cheia vão gerar um efeito altamente positivo de retenção / amortecimento de possíveis ondas de enchentes que possam vir escoando pelo rio nos períodos de chuvas intensas, evitando ou reduzindo bastante a concentração de vazões hídricas no Vale do Cuiabá nos períodos de chuvas intensas.

Havendo o adequado controle do uso e ocupação do solo; a preservação das florestas, priorizando as áreas dos topos de morros e nos taludes com declividade acima de 45°; a recuperação, sempre que possível, da vegetação ciliar das Faixas Marginais de Proteção (FMP's) dos rios (como prevê o Código Florestal Brasileiro – Lei 4771); a retirada da população das áreas de maior risco, com o tempo; os trabalhos de proteção de talude quando possível, em conjunção com as obras citadas de regularização espacial de vazões na bacia hidrográfica (controlando o regime dos rios e o seu aporte de sedimentos com sustentabilidade ambiental); os reservatórios de cheia trabalhariam em série dentro da calha

fluvial e funcionariam como obras de controle das vazões dos rios, e também como verdadeiras estruturas hidráulicas de proteção da população humana que vive a jusante, retendo (cada reservatório dentro de sua capacidade) água e sedimentos trazidos pelo rio, e amortecendo a propagação das ondas de enchentes. Os reservatórios de cheia são uma obra de engenharia fundamental para evitar ou reduzir bastante as tragédias de inundações de áreas ocupadas pelo ser humano, como a ocorrida no Vale do Cuiabá.

#### **5. Estímulo ao Turismo e ao Abastecimento de Água Sustentável**

Considerando a grande beleza em termos de áreas naturais na região da nascente do rio Cuiabá, como mostra a **Foto 37**, bem como o elevado potencial de produção hídrica em toda a região das nascentes locais, sugerimos que, a partir das atividades de reflorestamento de encostas nas áreas das nascentes, utilizando preferencialmente vegetação nativa, que essas referidas intervenções de proteção ambiental, além de ajudarem na prevenção das enchentes no Vale do Cuiabá, possam também estimular o turismo ecológico local, e se transformarem em verdadeiras áreas de produção de água doce, para melhorar a sustentabilidade no abastecimento de água do Município de Petrópolis, havendo preservação ambiental, geração de renda para a população local e melhoria de arrecadação de impostos para a Prefeitura de Petrópolis.

#### **6. Programa Permanente de Monitoramento Ambiental**

É importante que seja previsto um Programa Permanente de Monitoramento Ambiental da bacia hidrográfica drenante do Vale do Cuiabá, incluindo pelo menos o monitoramento hidrométrico e de qualidade de água, visando viabilizar a boa gestão e controle de suas águas (em relação a situações de controle de enchentes, nos períodos chuvosos, e produtividade de água doce, nos períodos de estiagem).

#### **7. Medidas de Educação Ambiental e Sobre Riscos e Segurança**

Dado o elevado grau de desconhecimento dos fatores que aumentam o risco de desastres, no caso de chuvas intensas, e o risco à saúde humana, no caso de práticas comumente observadas na região, é imprescindível que mais esforços sejam feitos para trazer mais compreensão desses fatores, assim como consciência ambiental, à população local, através de medidas de educação ambiental e sobre riscos e segurança. Por outro lado, é importante que seja realizada a retirada efetiva dos moradores das áreas de alto risco, e

impedir que novas construções sejam feitas nessas áreas (como já está ocorrendo em diversos lugares), a partir da construção de moradias e condições alternativas para a população afetada.

Petrópolis, 05 de Abril de 2012

Engenheiro Sanitarista Adacto Ottoni  
Engenheiro Sanitarista Mário Bandarra  
Engenheiro Civil Robson Gaiofatto  
Engenheiro Agrônomo Rolf Dieringer  
Geólogo Cleveland M. Jones  
Arquiteto e Urbanista Luiz A Amaral