



---

---

## MONITORAMENTO DE VOÇOROCA POR MÉTODO DE ESTAQUEAMENTO E PERFILAGEM INTERNA EM UBERLÂNDIA-MG<sup>1</sup>

Roberto Reis Alves<sup>2</sup> (rggeografos@yahoo.com.br) - U.F.U.

Ricardo Reis Alves<sup>2</sup> (rreisalves@aol.com) - U.F.U.

Silvio Carlos Rodrigues<sup>3</sup> (silgel@ufu.br) - U.F.U.

Palavras chaves: voçoroca, bacia hidrográfica, monitoramento de erosão.

Eixo: 5 - Análise e Diagnóstico de Processo Erosivo

### 1 - Introdução

A antropogenização intensa do meio ambiente tem provocado uma degradação acelerada no mesmo, fator este potencializado devido à forma de ocupação desordenada em todo o país e não foi diferente na região do Triângulo Mineiro em particular na região do município de Uberlândia, o qual sentiu os reflexos desta ocupação desordenada. O homem passa a modificar o meio natural, provocando mudanças nas formas do relevo no ambiente tanto rural quanto urbano, ocupando áreas de preservação permanente com edificações, construção de ruas sobre solo hidromórfico, canalização do curso de córregos e rios, impermeabilização do solo etc, resultado na degradação do meio ambiente. Prova disso, é o que ocorre na bacia hidrográfica do Córrego Lagoinha na cidade de Uberlândia, por se localizar em área urbana, já teve as formas do seu relevo natural quase que totalmente alteradas pela ação antrópica. Vale salientar ainda que, os processos erosivos são desencadeados naturalmente, porém o intenso fluxo antrópico acelera o processo.

Os processos erosivos que ocorrem ao longo da Bacia do Córrego Lagoinha despertaram interesse, em especial aqueles de maior intensidade, as chamadas voçorocas, proveniente de intervenções antrópicas (queimadas, pisoteio do gado, etc) e acelerada pela ação intempérica (chuvas principalmente). O local escolhido para estudo situa-se numa micro-bacia, afluente do Córrego Mogi que é afluente direto do Córrego Lagoinha, o qual é tributário do Rio Uberabinha, principal reserva de abastecimento da cidade de Uberlândia. A área de estudo, localiza-se no setor sul, no município de Uberlândia nas seguintes coordenadas cartográficas 788237 e 7903448 numa altitude aproximada de 857m (Figura 1).

A área apresenta relevo com forma pouco inclinada por se tratar de fundo de vale. Além disso, os solos são arenosos, ácidos e pouco coesivos, com presença de turfeiras, e existe na alta vertente uma forte influência hidromórfica. Vale mencionar que, ao longo do canal do córrego, formou-se uma queda d'água que catalisou a força de desgaste, facilitando ainda mais o desencadeamento do processo erosivo, que resultou na voçoroca. Portanto, o intuito do estudo é entender as principais transformações que o relevo vem sofrendo, principalmente a partir da intensificação das ações antrópicas no Cerrado e dentro de todo este contexto a intenção é de nortear rapidamente a reestruturação degradativa que o meio ambiente sofreu e ainda sofre, buscando indicadores para entender os problemas atuais, em especial aqueles ligados à degradação ambiental do Bioma Cerrado, oferecendo aí recursos que possam servir a recuperação ou reconstituição ambiental.

---

<sup>1</sup> Apresentado no V Simpósio Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia

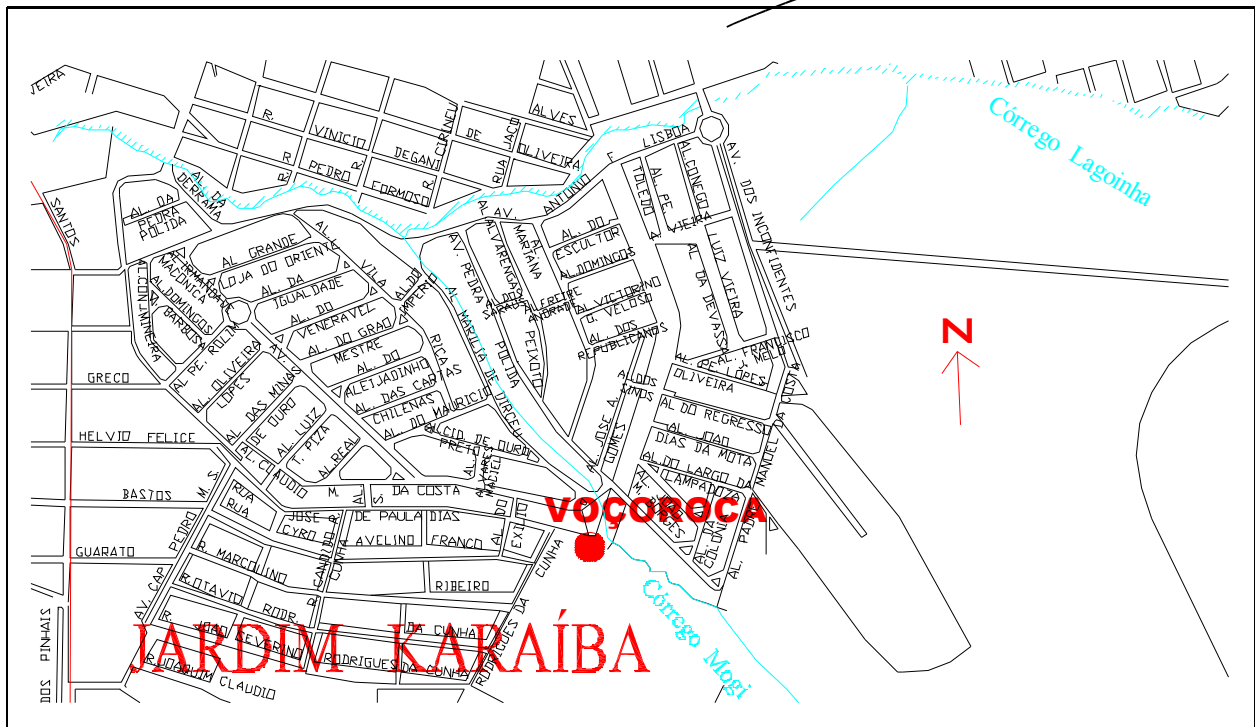
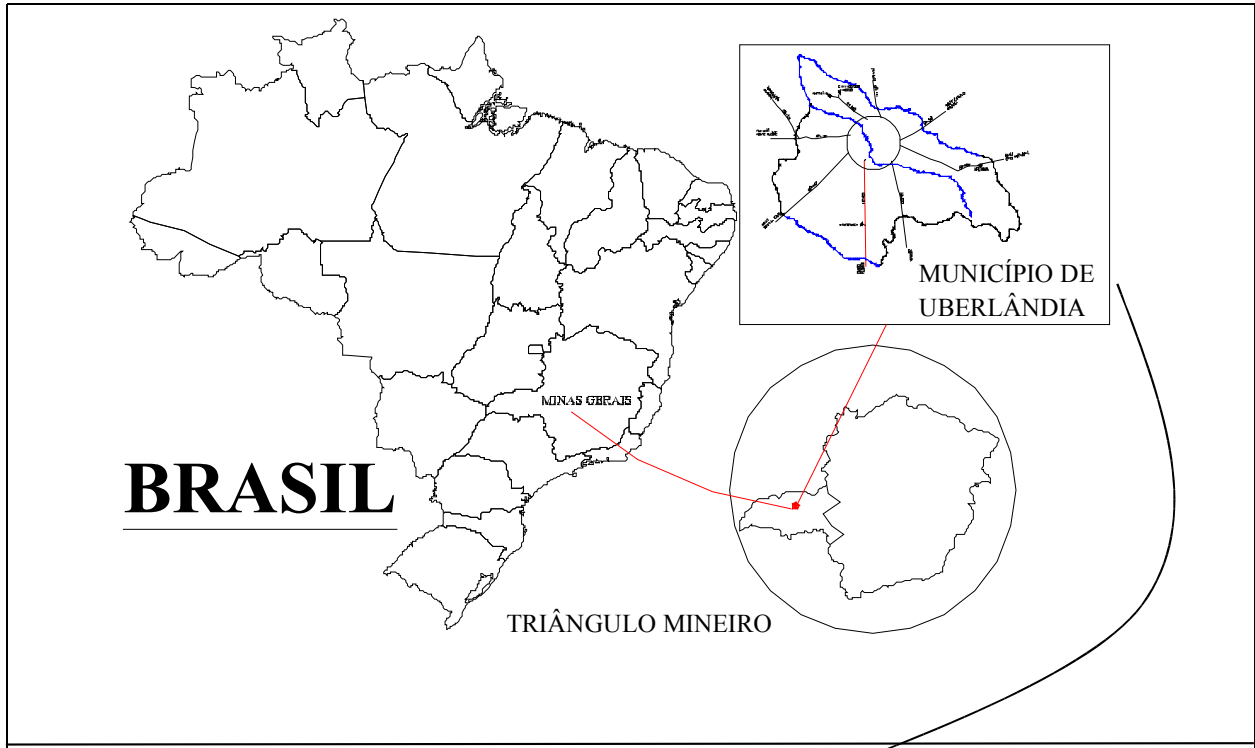
<sup>2</sup> Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

<sup>3</sup> Orientador – Prof. Dr. do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.



Figura 1 - Mapa de Localização



Organizador: Roberto Reis Alves - 2003



## **2 - Objetivos**

### **2.1 – OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral da pesquisa é monitorar, mensurar e analisar o processo erosivo acelerado (voçoroca) em área urbana, em uma microbacia afluente do Córrego Mogi no intuito de compreender a dinâmica das ações antrópicas no meio ambiente e suas repercussões.

### **2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar os processos de alterações do relevo e de outros acontecimentos que envolvam o relevo urbano na área de estudo;
- Buscar dados que nos forneçam informações da dinâmica local;
- Fazer um monitoramento por meio do estaqueamento em nível a fim de colher informações pontuais da dinâmica local;
- Formar um banco de dados com as informações coletadas;
- Sistematizar e analisar os dados obtidos a fim de compreender as transformações do relevo local;
- Uso de software como Excel e AutoCad para dispor os dados de forma mais específica a temática;

## **3 - Metodologia e Procedimentos Técnicos-Operacionais**

O principal objetivo da pesquisa foi centrado em fazer um acompanhamento da evolução de processo erosivo em área urbana na Bacia do Córrego Lagoinha. Os principais questionamentos foram: onde montar as estações, qual metodologia adotar e quais procedimentos técnicos seriam os mais indicados para o monitoramento e mensuração da voçoroca nesta área.

A principal dificuldade foi estabelecer uma forma de medição que pudesse fornecer uma base confiável de dados, e outra dificuldade foi estabelecer o período em que seriam feitas as medições, pois até então não se tinha conhecimento sobre experimentos semelhantes. Primeiramente, fez-se um reconhecimento da área por meio de trabalho de campo e após observações, escolheu-se o melhor ponto para estabelecer a estação de monitoramento. Feito isto, optou-se por uma vertente que apresenta edificações sobre um campo hidromórfico, e após a mudança do talvegue de uma nascente, acentuou-se o processo erosivo na área, o que a primeira vista parecia ser potencializado nos períodos de chuva.

Então, o local oferecia uma gama de perguntas que somente a partir de um monitoramento por determinado período (02/02/2002 à 11/04/2003), que se entenderia em parte a evolução do processo erosivo. Num segundo momento, a questão a ser resolvida era como montar uma estação de medição no local. Após revisão bibliográfica, optou-se por fazer uma adaptação de experimentos e a criação de instrumentos próprios, que ofereceriam facilidade e permitiria alcançar os resultados desejados. Ao longo da pesquisa foi necessário fazer algumas adaptações ao equipamento, porém chegou-se ao objetivo esperado.

Para se fazer às medições estabeleceu-se, três pontos (Montante; Intermediário; Jusante/Foz) ao longo do canal da voçoroca, os quais foram medidos numa média de 15 em 15 dias, iniciados em fevereiro/2002, no final do período chuvoso até abril de 2003. A técnica de monitoramento consiste na medição do avanço lateral e de profundidade da voçoroca, por meio do estaqueamento em nível nas duas margens da microbacia. As medições foram feitas, com uma corda subdividida em intervalos de 20cm, com cores diferenciadas amarradas junto



às estacas, sendo assim subdivididos para permitir o deslocamento de uma régua retrátil de metalon (5m) projetada pelos pesquisadores (Roberto Reis Alves e Ricardo Reis Alves), com uma trena de 5m fixada ao longo da mesma (Conf. Figura 02). Ainda como recurso da pesquisa, também foram feitas fotos do local em vários momentos o que permitiu traçar foto-comparações na evolução da voçoroca.



Figura 02 – Mostra a utilização do equipamento de medição Autor: Ricardo R. Alves – 06/2002

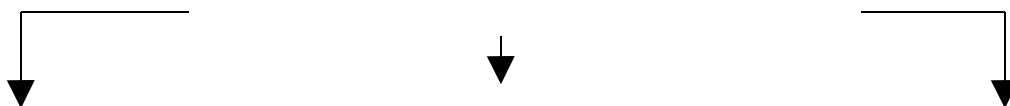
Os dados coletados foram colocados em ficha de campo e posteriormente as informações foram armazenadas em uma planilha (banco de dados) no software Excel, e a partir deles pode-se formar tabelas, gráficos, fazer projeções futuras, médias entre outras informações que se pode trabalhar com os dados. Por meio do uso do software Auto CAD R14 foi possível, a visualização do avanço do processo erosivo, o cálculo da área, do perímetro e do volume e com isso compreender a dinâmica do processo.

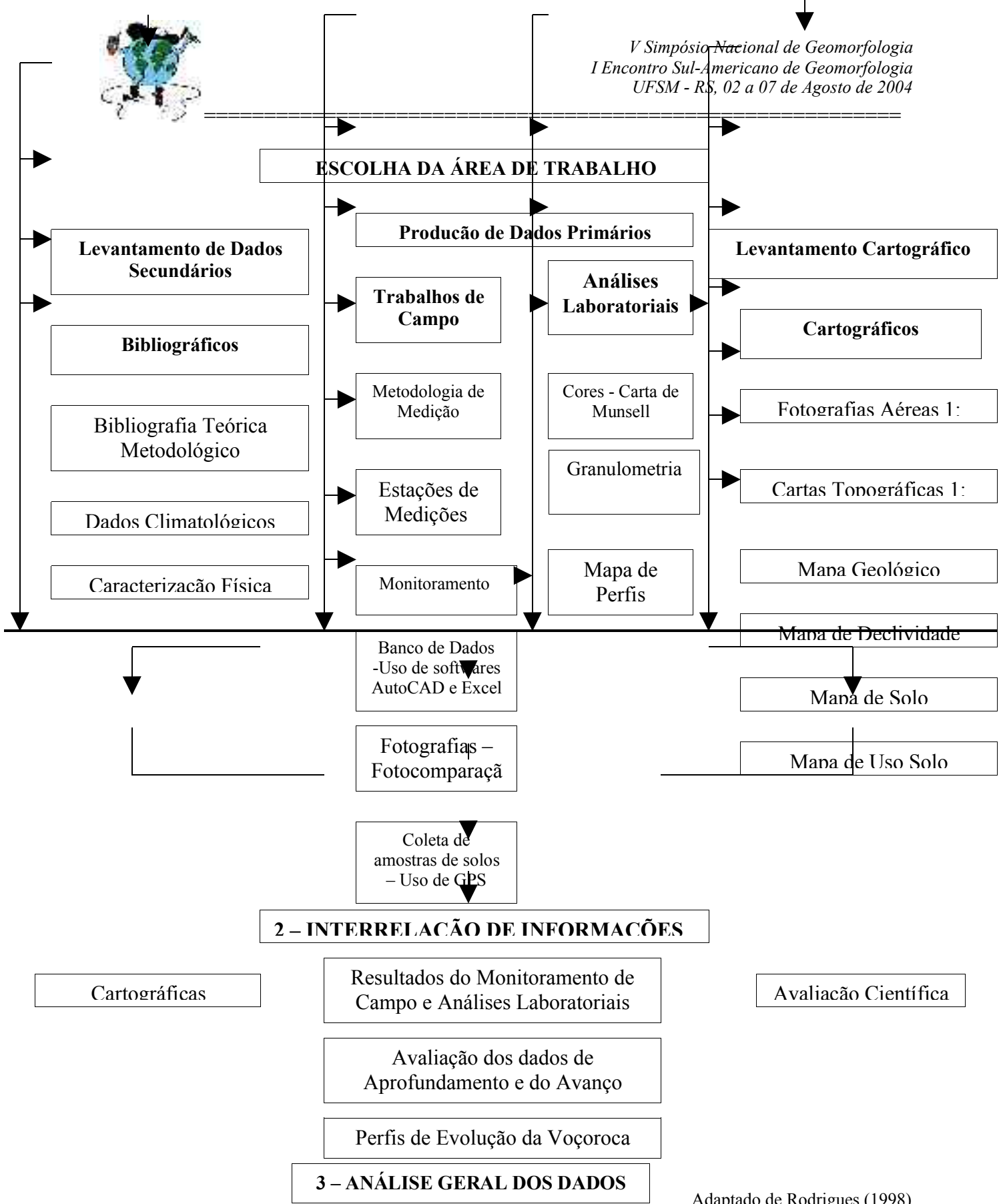
Outros recursos materiais que merecem destaque, utilizados para fazer a toposeqüência da vertente: trado holandês, faca, carta de Münsell, caderneta de campo, pá, sacos plásticos para coleta das amostras de solo, trena de 50m, G.P.S. (Sistema de Posicionamento Global) e estacas para demarcar os pontos de tradagem.

Para as análises laboratoriais de granulometria foram usados os seguintes materiais do Laboratório de Geomorfologia Erosão dos Solos (LAGES): pratos plásticos para secagem das amostras, destorroador de solo, peneiras de malhas de 2mm; 0,210mm e 0,053mm, pincel, cápsula de porcelana (cadinho), balança de precisão, água destilada, solução de NaOH, béqueres, pipeta graduada, piceta, funil de vidro, suporte do funil, agitador mecânico, mufla, bastão de vidro e cronômetro.

Este estudo foi desenvolvido dentro da metodologia disposta no fluxograma da Figura 3, a seguir:

**Figura 3 - Procedimentos Operacionais sobre Monitoramento de Voçoroca**





Adaptado de Rodrigues (1998)

**4 - Resultados**



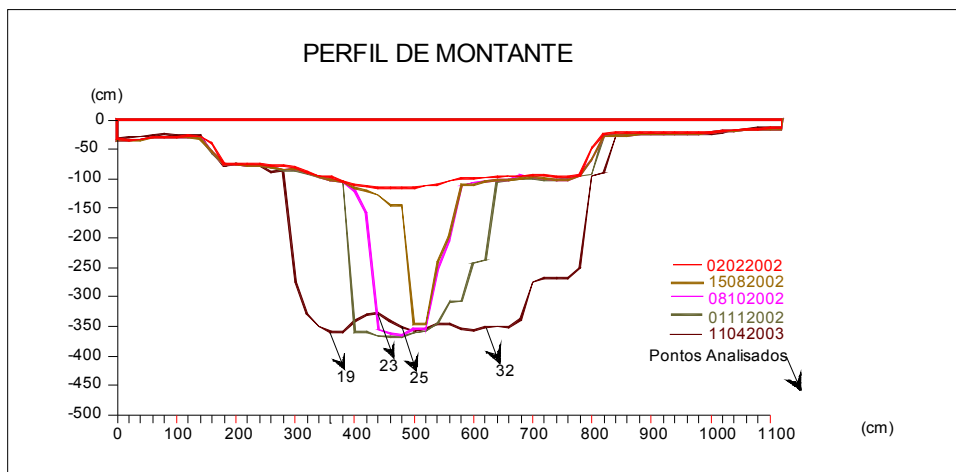
Os dados coletados possibilitaram formular tabelas e a partir dessas, elaborar gráficos da evolução do processo erosivo, permitindo compreender a dinâmica evolutiva nos períodos de seca e de chuva nos pontos a Montante, Intermediário e a Jusante (*conf. Figura 04*).



Figura 4 – Ilustra aproximadamente os pontos de monitoramento ao longo da voçoroca-Autor: Reis – 04/2003

As tabelas foram geradas no software Excel para facilitar a tabulação dos dados, e os gráficos foram feitos no software AutoCAD. Esses gráficos permitem visualizar o avanço tanto em profundidade quanto lateralmente, como podem ser visto nas três figuras a seguir:

**Figura 5 – Perfil de Montante – Profundidade e Avanço Lateral**



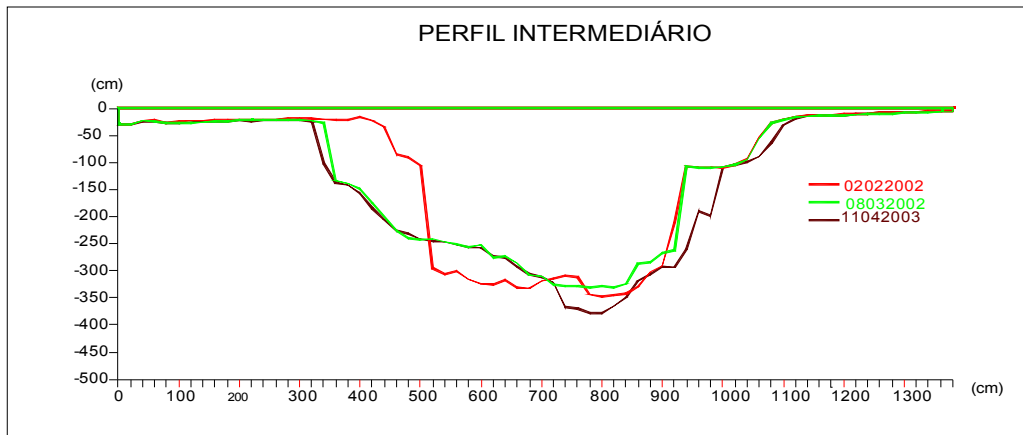
Autor: Roberto Reis Alves – 2003



A Figura 5 apresenta o ponto de maior energia cinética, pois nele havia uma pequena cachoeira sendo, portanto o setor de maior atividade erosiva. Este ponto possui 11,20 metros de comprimento e profundidades variando ao longo do período, ficando os registros mais profundos em torno de 3,78 metros. Como pode ser visto na figura, a linha referente à primeira medida (02/02/2002) na legenda, indica a situação inicial do monitoramento, com duração total de 1 ano e 2 meses. Ao final do período representado pela última medição (cinza escuro), indica que a forma no local foi completamente modificada, aumentando ainda mais a profundidade e seu avanço lateral, potencializado principalmente no período chuvoso que vai de outubro a março.

As cores indicam as datas com modificações mais representativas. Elas ilustram o avanço em profundidade e também as modificações laterais do talude, bem como momentos de acumulação de sedimentos.

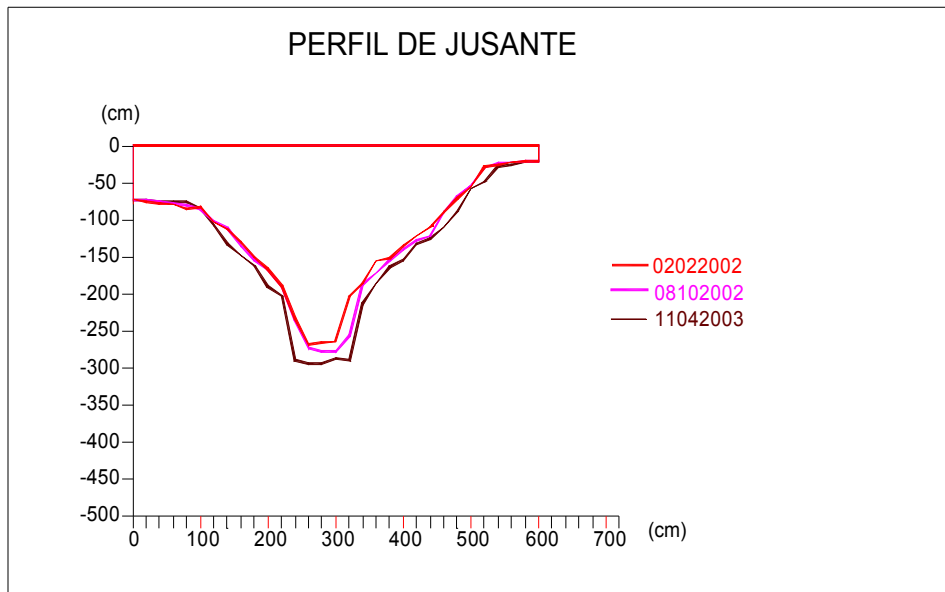
**Figura 6 – Perfil Intermediário – Profundidade e Avanço Lateral**



Autor: Roberto Reis Alves - 2003

O Perfil Intermediário possui entre as estacas 13,80 metros de comprimento. Já as profundidades variaram pouco em relação ao gráfico anterior, porém na primeira medição (cor cinza média) registrou-se como ponto mais profundo 3,30 metros, sendo que no ponto mais profundo na última medição, chegou-se a registrar 3,78 metros de aprofundamento. A Figura 6 mostra a evolução do Perfil Intermediário, nele observa-se que logo em seguida a primeira medição, representada pela cor cinza médio, houve um grande recuo lateral no talude da margem esquerda do córrego. Conforme mostra a cor cinza claro, houve uma grande deposição de sedimentos no leito do córrego. Este material depositado dentro da voçoroca cimentou e permanece no local mesmo passado o período chuvoso na região e ao final do 14 meses boa parte do material ainda está praticamente inalterado em sua forma, sofrendo apenas erosão laminar. A única parte do material que foi carregado foi a que caiu sobre o canal, como pode ser visto na figura representada pelo aprofundamento na cor cinza escuro.

**Figura 7– Perfil Jusante – Profundidade e Avanço Lateral**



Autor: Roberto Reis Alves – 2003

Por último tem-se o Perfil a Jusante (fóz do córrego), representado pela Figura 07, entre as estaca dista 6,00 metros. O aprofundamento evoluiu assim, na primeira medição (cor cinza médio) o ponto mais profundo foi de 2,77 metros, nas últimas medições o ponto mais profundo alcançou a casa dos 2,93 metros. No perfil de cor cinza claro percebe-se tanto o aprofundamento como o avanço lateral nitidamente. O último perfil (cor cinza escuro) feito no mês de abril de 2003, no final do período chuvoso evoluiu ainda mais mostrando modificações tanto nas paredes laterais quanto no aprofundamento do canal. No Ponto a Jusante nota-se somente processo erosivo sem presenças significativas de material sedimentado ao longo do perfil.

#### 4.1 - Área, Perímetro e Volume

Um outro tipo de visualização pode ser feito por meio da análise da área e perímetro do perfil transversal e do volume da voçoroca. Os cálculos foram feitos a partir dos gráficos colocados anteriormente. Utilizando-se das funções do software AutoCAD14, foram feitos os cálculos da área e do perímetro do perfil transversal mostrando a evolução do processo erosivo.

Já o volume foi calculado externamente seguindo a indicadores do capítulo *Chapter 2 Reconnaissance methods* do livro *Field Measurement of Soil Erosion and Runoff*. O artigo consiste num método de cálculo aproximado de superfícies irregulares elaborado, de acordo com a seguinte fórmula:  $V = \sum (A1 + A2 / 2 * L) + (A2 + A3 / 2 * L) + \dots$ , (onde: V = volume, A = área e L = distância lateral).

Os resultados estão dispostos no Quadro 1 a seguir:

#### Quadro 1 – Evolução da Área e Perímetro do Perfil Transversal e Volume



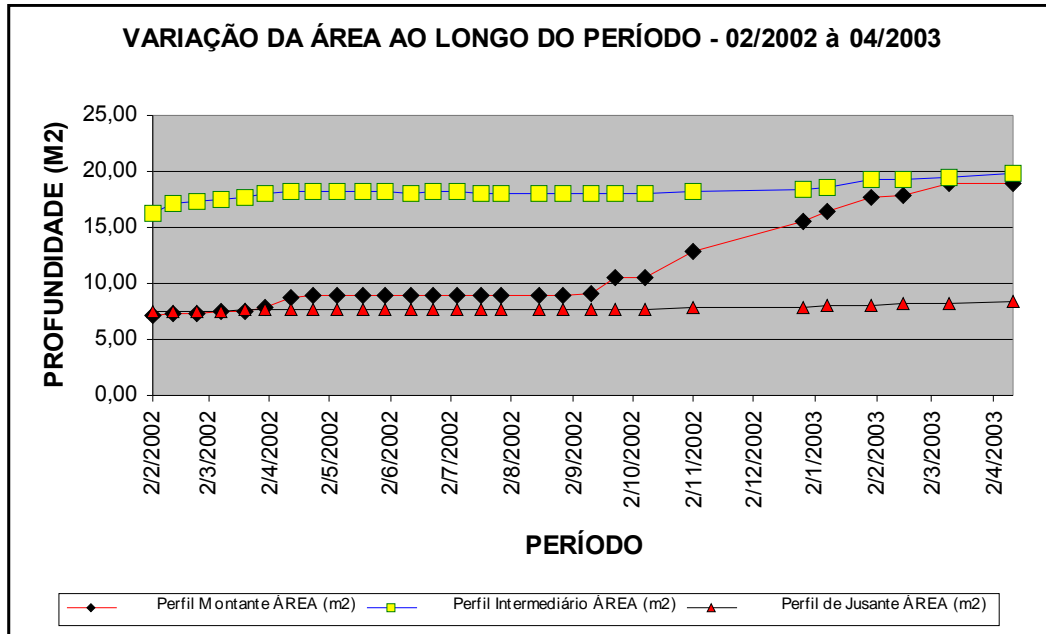


### da Voçoroca no Período

PERÍODOS	Perfil Montante		Perfil Intermediário		Perfil de Jusante		VOLUME (m <sup>3</sup> )
	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (m)	
2/2/2002	7,17	23,24	16,26	46,48	7,49	14,34	247,18
12/2/2002	7,39	23,31	17,06	31,34	7,52	14,34	258,87
24/2/2002	7,40	23,29	17,28	31,28	7,53	14,30	262,03
8/3/2002	7,45	23,30	17,56	31,39	7,53	14,27	266,09
20/3/2002	7,48	23,30	17,67	31,32	7,62	14,29	267,78
30/3/2002	7,94	24,50	18,00	31,44	7,63	14,36	272,97
12/4/2002	8,72	26,97	18,25	31,39	7,62	14,34	277,32
23/4/2002	8,84	27,17	18,21	31,38	7,62	14,30	276,86
5/5/2002	8,86	27,12	18,19	31,34	7,62	14,30	276,60
18/5/2002	8,91	27,13	18,15	31,19	7,64	14,31	276,10
30/5/2002	8,95	27,12	18,17	31,30	7,64	14,32	276,42
12/6/2002	8,98	27,15	18,12	31,41	7,65	14,33	275,75
23/6/2002	8,99	27,14	18,15	31,39	7,65	14,33	276,19
5/7/2002	9,00	27,15	18,14	31,39	7,64	14,33	276,04
17/7/2002	9,00	27,13	18,12	31,27	7,65	14,34	275,77
27/7/2002	9,00	27,14	18,10	31,23	7,64	14,36	275,47
15/8/2002	9,01	27,13	18,10	31,17	7,64	14,35	275,48
27/8/2002	9,01	27,12	18,12	31,17	7,64	14,36	275,77
11/9/2002	9,13	27,13	18,09	31,15	7,65	14,39	275,47
23/9/2002	10,49	27,20	18,12	31,15	7,65	14,40	277,26
8/10/2002	10,55	27,22	18,10	31,15	7,65	14,40	277,03
1/11/2002	12,87	27,55	18,14	31,15	7,82	14,66	280,09
27/12/2002	15,49	27,58	18,39	31,45	7,87	14,62	286,34
8/1/2003	16,42	27,61	18,60	31,39	8,02	14,82	290,42
30/1/2003	17,73	27,62	19,34	31,47	8,02	14,80	302,31
15/2/2003	17,83	27,65	19,32	31,73	8,14	14,93	302,25
10/3/2003	18,88	27,63	19,40	31,85	8,25	14,85	304,55
11/4/2003	18,93	27,64	19,89	31,86	8,35	14,83	311,71

Autor: Roberto Reis Alves – julho/2003

Ainda para facilitar a visualização, os dados da área foram dispostos na forma de gráfico, mostrando a evolução dos três pontos em questão, de acordo com gráfico 1, a seguir:



Autor: Roberto Reis Alves – 2003

A maior variação na área, foi no Ponto a Montante com uma variação de  $11,76\text{m}^2$ . O perímetro de maior variação foi o do Ponto Intermediário, entre o período inicial em fevereiro de 2002 e abril de 2003, a diferença foi de 14,62 metros, sendo que a explicação para diminuição do perímetro é a queda do talude dentro do corpo da voçoroca mostrada neste gráfico e nos perfis anteriores representado pelas medições do dia 08/03/2002. A variação da área do Perfil Intermediário no período foi de  $3,63\text{m}^2$ .

Observa-se que houve também um crescimento no perímetro a Montante, com uma variação de 4,40m. No Ponto a Jusante não ocorreram modificações tão significativas, porém houve uma modificação da área em torno de 1 metro quadrado. Já o volume variou no início das medições, de  $247,18\text{m}^3$  para  $266,09\text{m}^3$ , no período de 1 mês poucas modificações ocorreu na estação seca, com retorno da atividade erosiva a partir do início do período chuvoso, quando o volume evolui de  $277,03\text{m}^3$  para  $311,71\text{m}^3$ , sendo que no intervalo de 14 meses a diferença foi de  $64,53\text{m}^3$ .

#### 4.2 - Análise de Pontos no Perfil de Montante

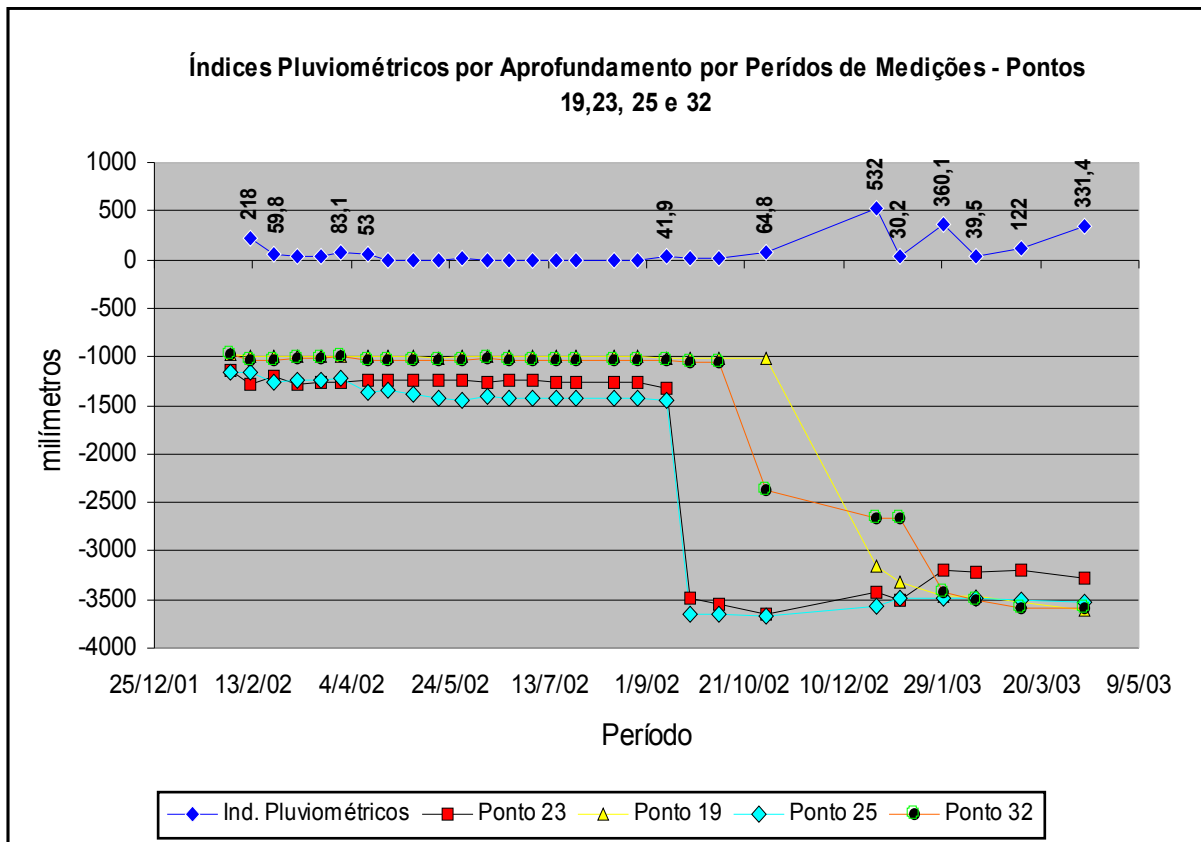
Para um melhor entendimento do processo evolutivo de desgaste da voçoroca fez-se tabelas no software Excel com três tipos de médias diferenciadas: Médias Totais por Pontos no Período de 14 meses, Médias Totais por Pontos no Período de 12 meses e Médias por Intervalos de Medições no Período de 14 meses. Os três tipos de Médias citados anteriormente não foi possível disponibiliza-las em função da estética desta publicação, porém foram selecionados alguns pontos críticos ou mais representativos, os quais estão em destaque a seguir, ilustrando melhor a descrição da evolução do processo erosivo, todavia foram apresentados aqui somente os dados de pontos no perfil a montante.

No Perfil a Montante foram escolhidos os pontos 19, 23, 25 e 32 conforme Figura 05. Os Pontos 19 e 23 comportaram-se assim: entre os dias 02 e 12/02/2002 houve o último evento mais importante naquele final de período chuvoso, pois ele foi o responsável direto por



modificações pouco significativas inicialmente, mas que preparou o local, para rupturas significativas que vieram a ocorrer no próximo período de chuvas. Percebe-se que o ponto 23 foi o ponto que mais sofreu aprofundamento nas primeiras medições, modificando ainda os pontos 19 e 32, em seguida no fechamento do período chuvoso em abril o ponto que mais se alterou foi o 25. A partir daí os pontos sofreram modificações pouco representativas em suas médias, pois se iniciou o período de seca na região. O processo volta a ser ativado em meados do mês de setembro quando iniciou o período chuvoso no dia 11/09/02 registrando-se 41,9 mm de chuva, conforme Gráfico 2 a seguir.

No dia 23/09/02 teve-se uma grande modificação nos pontos 23 e 25, o primeiro alcançou os -3490 mm (-3,49m) e o segundo -3640 mm (-3,64m) (ponto mais profundo nesta data) com uma variação superior a -2,00 metros de profundidade. Já o Ponto 32 torna-se mais ativo somente a partir de 01/11/2002, diminuindo de -1050 mm (-1,05 m) para -2370 mm (-2,37 metros), apresentando uma diferença de -1320 mm (-1,32 m) e no mês de janeiro quando as chuvas alcançam os 360mm, o aprofundamento chega a -3430 mm (-3,43 metros) chegando em abril a -3590mm (3,59 metros) tornando-se um dos pontos mais profundo. Novamente a evolução dos pontos estão mais facilmente visíveis no Gráfico 2 a seguir.



Autor: Roberto Reis Alves – julho/2003

O Ponto 19 sofreu as maiores modificações entre o dia 01/11/2002 e 27/12/2002, nesse período caiu 532 mm de chuva, o que provocou a diminuição de -1020 mm (-1,02 m) em novembro para -3160 mm (-3,16 m), sendo novamente afetado pelas chuvas de janeiro e também pelas do final do monitoramento resultando num aprofundamento de -3600 mm (-3,60



m), ou seja, do início ao final do período chuvoso rebaixou mais de -2580 mm (-2,58 m), com um índice pluviométrico acumulado nesse período de 1480 mm.

Os pontos 23 e 25 sofreram rebaixamento até o mês de novembro e com as chuvas seguintes houve queda do talude e sedimentação dentro do corpo da voçoroca provocando o aumento das medidas, subindo no ponto 23 de -3660 mm (-3,66 m) para -3430 (-3,43 m) e no ponto 25 de -3670mm (-3,67 m) para -3570mm (-3,57 m) em relação às medidas anteriores e os Pontos 19 e 32 sofreram somente erosão até o final do monitoramento.

Do início ao término das medições o Ponto 19 variou de -970mm (-0,97 m) para -3600 mm (-3,60 m) (aprofundando -2630 mm (-2,63m)), o Ponto 23 de -1150 mm (-1,15 m) para -3280mm (-3,28 m) (aprofundando -2130mm (-2,13 m)), o Ponto 25 variou de -1160mm (-1,16 m) para -3520mm (-3,52 m) (aprofundando -2360 mm (-2,36 m)) e por último o Ponto 32 variou de -980mm (-0,98 m) para -3590mm (-3,59m) (aprofundando -2610mm (-2,61 m)). E ainda constatou-se a variação que houve no período por meio das médias acumuladas nos 4 pontos escolhidos, possibilitando visualizar o desgaste total e por dia em 14 meses, em 12 meses e por Períodos de Medições, de acordo com o Quadro 8 a seguir:

**Quadro 2 - Médias Totais e Diárias dos Pontos 19, 23, 25 e 32 Perfil Montante**

PONTO S	Médias Totais por Pontos no Período de 14 meses	Média EM 14 MESES/DIA - cm3/dia	Médias Totais por Pontos no Período de 12 meses	Média EM 12 MESES/DIA - cm3/dia	Médias por Intervalos de Medições no Período de 14 meses	MÉDIA dia por Intervalos -cm3/dia	PTs.
19	-9,74074	-0,02353	-10,0000	-0,027397	-0,249	-0,00060	19
23	-7,88889	-0,01906	-8,2800	-0,022685	-0,723	-0,00175	23
25	-8,74074	-0,02111	-9,3200	-0,025534	-0,741	-0,00179	25
32	-9,66667	-0,02335	-10,0800	-0,027616	-0,411	-0,00099	32

Autor: Roberto Reis Alves – julho/2003

Percebe-se no Quadro 2 que a variação que houve entre as Médias de 14 meses e 12 meses foi pequena e as que houve foram em função de 453,4 mm de chuvas caídas nos meses de março e abril. No entanto se pegar uma ou outra separadamente para analisar ao longo do período, tem-se no caso dos 14 meses, por exemplo, no Ponto 19 uma variação de -9,74 cm<sup>3</sup>/mês e por dia um desgaste de -0,02353 cm<sup>3</sup>/dia, sendo está a maior variação no período. Analisando as Médias por Intervalos de Medições em 14 meses, resultante da média entre cada uma das medições dividindo-as por 27 intervalos de dias de monitoramento. Neste caso, nota-se que no mesmo Ponto 19, houve um desgaste de -0,249 cm<sup>3</sup>/mês e de -0,00060 cm<sup>3</sup>/dia, sendo, portanto no quadro menor índice acumulado na Média por Intervalos de Medições em relação os outros pontos.

## 5 - Considerações Finais



Esta pesquisa procurou compreender o comportamento evolutivo da voçoroca mediante a análise de alguns elementos aceleradores do processo como: ações antrópicas e os efeitos mecânicos provenientes da energia das precipitações e escoamento. Por meio do monitoramento foi possível a elaboração de um banco de dados que permitiu chegar a algumas conclusões do processo de acordo com as características físico-ambientais local e regional.

A dinâmica do processo erosivo torna-se muito mais agressiva no período chuvoso, pois a energia das águas ataca toda superfície interna e aumenta a profundidade da voçoroca. Já no período de seca o processo erosivo é quase inerte salvo as exceções das ações antrópicas no local como queimadas e pisoteio do gado, este último ocorre em função da mancha urbana ter alcançado áreas rurais. No período seco destaca-se a forte atuação dos processos físicos, provocando fissuras ao longo de todas as paredes da voçoroca, o que facilita no período chuvoso a atuação das águas.

É muito comum este tipo de dinâmica na região de cerrado, em função de um período de seis meses com chuvas e outros seis de estiagem, embora haja diferenças o que se percebeu na pesquisa é que um período está intimamente ligado ao outro. O período de estiagem prepara o solo para as ações de desgaste das formas da voçoroca no período de chuvas quando a energia cinética potencializada pela concentração das chuvas altera os perfis. Além do tipo de solos da região apresentar forte presença de areias, o que os torna mais susceptíveis a erosão.

Então, a cada ciclo chuvoso o processo erosivo é ativado tendo variação somente em seus pontos de maior dinâmica ou de mudanças rápidas de forma como foi o caso do perfil de Montante em relação aos outros dois, porém o desgaste erosivo é uma constante ao longo do corpo da voçoroca. De acordo com os resultados alcançados certamente o próximo ciclo de chuvas alterará o ponto mais dinâmico, o qual estará constantemente num processo remontante em relação aos 3 pontos adotados pela pesquisa, sendo que os valores mostrados indicam que as formas da voçoroca evoluem em direção a média e a alta vertente em comprimento, alargamento e profundidade.

Portanto, os resultados obtidos serão de importante relevância para o planejamento das autoridades governamentais para a elaboração e execução de obras de recuperação e recomposição desta e de outras áreas dentro do perímetro urbano ou mesmo no meio rural, pois, por meio desses indicadores pode-se antever novas ocupações que serão feitas no município a fim de organizar espacialmente a cidade e ao mesmo tempo preservar o meio natural.

## 6 – Referências Bibliográficas

ALVES, Roberto Reis; REIS, Ricardo Alves; RODRIGUES, Silvio Carlos. Impactos ambientais de processos erosivos em microbacia hidrográfica no município de Uberlândia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 4., 2002, São Luís. **Anais**. São Luís: UFMA, 2002.

ALVES, R. R.; et alli. As intervenções antrópicas no processo de gênese e evolução do relevo: caso do Córrego Lagoinha – Uberlândia/MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9., 2001, Recife. **Anais Construindo a Geografia para o Século XXI**. Recife: UFPE, 2001. p. 121-122.



ALVES, Roberto Reis; REIS, Ricardo A.; RODRIGUES, Silvio C. Dynamics of erosive process in the city of Uberlândia (Central Brazil). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM LAND DEGRADATION AND DESERTIFICATION (COMLAND), 2003, Catamarca (Argentina). **Anais Land Degradation and Desertification**. Catamarca (Argentina): UNCA, 2003. p. 30.

BACCARO, Claudete A. Dallevedove. Os Estudos Experimentais Aplicados na Avaliação dos Processos Geomorfológicos de Escoamento Pluvial em Área de Cerrado. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 5 (9 e 10): 55-61, Janeiro/Dezembro 1993.

BACCARO, Claudete A. Dallevedove. Estudos Geomorfológicos do Município de Uberlândia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 1 (1): 17-21, junho 1989.

BARCELOS, José Humberto. Geologia Regional e Estratigráfica Cretácea do Triângulo Mineiro. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 5 (9 e 10): 9-24, janeiro/dezembro 1993.

EMBRAPA – **Manual de Métodos e Análises de Solo**. SNLS – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, 1979.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B da (Org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 372p.