



ANÁLISE DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS DE ESCOAMENTO PLUVIAL NA BACIA DO RIBEIRÃO DOURADINHO EM UBERLÂNDIA – MG

Thiago Campos Nogueira – (nogueiratc@yahoo.com.br) - UFU

Dr. Silvio Carlos Rodrigues – (silgel@ufu.br) - UFU

Palavras chave: Erosão laminar, escoamento pluvial.

Eixo Temático: 5 Análise e Diagnóstico de Processos Erosivos

Introdução.

A compreensão da dinâmica atual das vertentes, que esta diretamente ligada com a dinâmica do funcionamento hídrico e também com o comportamento erosivo dos terrenos, é a idéia principal deste estudo.

Para abordagens que buscam o entendimento dos processos erosivos, segundo Salomão (1999), devem-se tratar diferentemente os processos erosivos por escoamento laminar ou difuso e por concentração de fluxos de água (sulcos, ravinas e voçorocas). De acordo com Ross (2001), em sua proposta taxonômica para o estudo da gênese do relevo, esta pesquisa se enquadra no sexto e último táxon, que se refere às formas de relevo menores, sendo geradas ao longo das vertentes por processos geomorfológicos atuais, e principalmente por indução antrópica.

Neste contexto, Baccaro (1990), afirma que o escoamento superficial pluvial, dentre os processos geomorfológicos atuais, é um dos principais responsáveis pela mobilização dos materiais ao longo das vertentes, em especial no Domínio dos Chapadões do Brasil Central.

Portanto, para um maior entendimento da dinâmica destes processos, este estudo procura compreender o funcionamento e as inter-relações entre os componentes naturais das vertentes como os solos, os condicionantes hidrológicos, as inclinações e morfologia das vertentes e a cobertura vegetal, não deixando de considerar também as transformações ocorridas no meio natural pela atuação antrópica.

Por meio de estudos experimentais em uma área de amostragem procurou-se entender a dinâmica de tais processos. Também, através de vários trabalhos de campo realizados na área de estudo, gerou-se um levantamento técnico a fim de produzir um banco de dados com



informações que possam ser interligadas e associadas aos processos erosivos encontrados na região.

Justificativa

De acordo com Baccaro (1999) a sustentabilidade ambiental do Cerrado encontra nos indicadores geomorfológicos índices valiosos para a quantificação e determinação de mudanças no sistema, a fim de se estabelecer os limites de equilíbrio dinâmico nas diferentes escalas espaço-temporal.

“Os processos erosivos, como indicadores geomorfológicos, podem ser estudados com a utilização de diferentes abordagens. Em geral, pode-se distinguir abordagens que buscam a quantificação das perdas de solo por erosão, e abordagens que buscam a avaliação qualitativa do comportamento erosivo do terreno” (Salomão, 1999).

O estudo em questão procurou aliar estas duas abordagens, a quantitativa com a utilização das calhas de GERLACH para mensuração das perdas de solo ao longo das vertentes, e a qualitativa através da disposição das calhas em topossegüência onde podemos avaliar o comportamento do escoamento superficial ao longo das vertentes de acordo com uso e ocupação do solo.

Atualmente há uma necessidade muito grande da realização deste tipo de pesquisa no bioma dos Cerrados já que são poucos os trabalhos encontrados especificadamente para este domínio. Também se faz necessário à utilização de novas técnicas e instrumentos para melhorar a quantificação e conseqüentemente a obtenção de dados que possam auxiliar e orientar um manejo mais apropriado para estas áreas.

Caracterização e localização da Área de Estudo.

A área escolhida para o estudo se enquadra na região tropical com duas estações bastante definidas. Está localizada no interior da bacia hidrográfica do Ribeirão Douradinho e do Córrego dos Macacos afluentes do Rio Tijuco, situada entre as coordenadas UTM 7895868 e 7886209 N e 763192 e 774715 E, o setor sudoeste da área rural do município de Uberlândia na região do Triângulo Mineiro – MG (Fig.1). As altitudes variam entre 740 e 806 metros e com substrato rochoso formado de arenitos da Formação Adamantina do Grupo Bauru, recobertos por sedimentos e detritos do Cenozóico (Nishiyama 1989). Trata-se de uma região



situada no bioma dos Cerrados, bastante degradada, ocupada principalmente por pastagens destinadas à pecuária extensiva, com pequenas porções de cerrado, cerradão e matas ciliares.

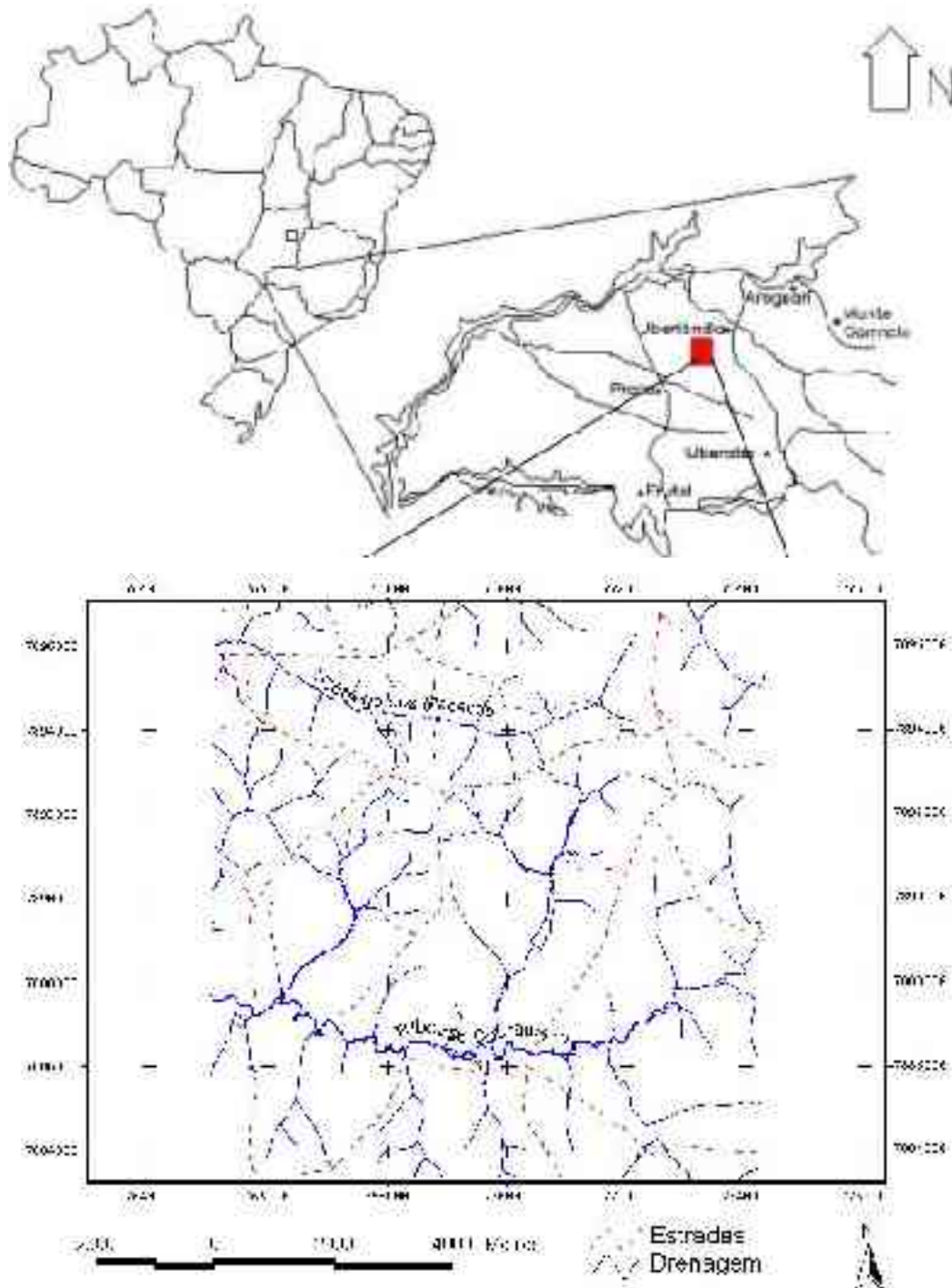


Figura1: Mapa de localização da área de estudo. Organizador Thiago Campos Nogueira - 2004



Objetivos

Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo principal entender a dinâmica do escoamento pluvial ao longo de vertentes do Domínio dos Cerrados sobre diferentes condições de uso e manejo do solo.

Objetivos Específicos

- Fazer uma comparação dos dados obtidos com as calhas dispostas nas vertentes com diferentes coberturas de vegetação, medindo ou mensurando a quantidade de sedimentos carregados relacionando com os índices pluviométricos.
- Realizar análise granulométrica dos solos no local onde foram instaladas as calhas para posterior correlação com os dados de escoamento superficial e material em suspensão.
- Realizar trabalhos de campo na área de estudo com aproximadamente 10.000 ha. com o objetivo de fazer levantamentos dos aspectos biofísicos e de indícios de erosão em vários pontos dispersos por esta área para posterior correlação destes dados.

Procedimentos Técnicos

O objetivo desta pesquisa foi centrado na busca do aperfeiçoamento das técnicas para mensurar a perda de solo por escoamento pluvial e também para entender e determinar as relações entre os fatores biofísicos e os processos erosivos.

A bacia do ribeirão Douradinho foi escolhida para a pesquisa por se tratar de uma região onde há uma grande incidência de tais processos, e também, por já ter sido estudada anteriormente por Baccaro (1990) e desta forma haveria uma maior facilidade para obtenção de uma bibliografia para guiar a pesquisa.

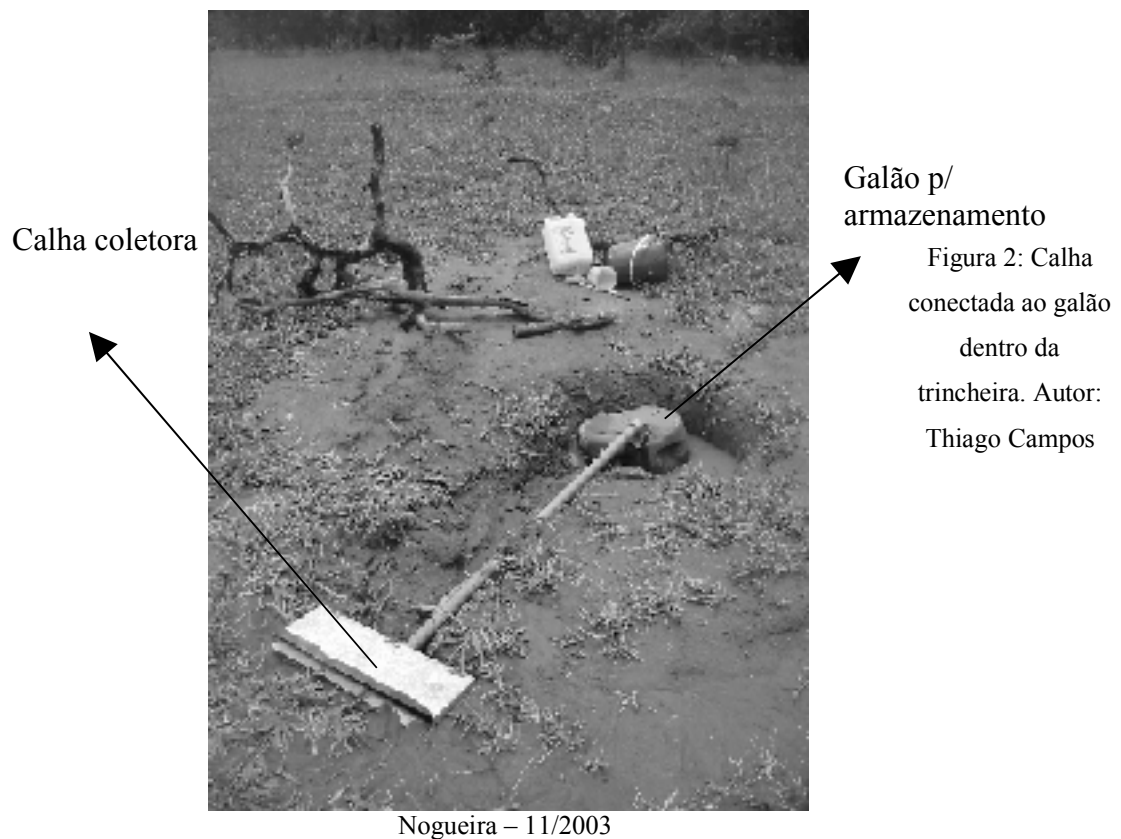
Foram realizados trabalhos de campo para determinar onde seriam instaladas as calhas. Estas foram dispostas em topossequência (alta, média e baixa vertente) em três vertentes distintas, uma com pastagem conservada, outra com pastagem altamente degradada e a última com cobertura típica de cerrado (Tab.1). Também se fez necessário à instalação de um pluviômetro para registrar a pluviosidade no local.



Calhas	Vertente 1 (Pastagem conservada)			Vertente 2 (Pastagem degradada)			Vertente 3 (Cerrado)	
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª
% Cobertura do Solo por vegetação	60%	50%	90%	40%	30%	40%	70%	90%
Inclinação da Vertente	4%	6%	5%	5%	8%	6%	9%	9%
Forma da Vertente	Convexo	Retilíneo	Côncavo	Convexo	Convexo	Convexo	Convexo	Retilíneo
	Linear	Retilíneo	Retilíneo	Convexo	Convexo	Convexo	Retilíneo	Retilíneo

Tabela 1: Porcentagem da cobertura do solo e inclinação da vertente na locação de cada calha.

As calhas são conectadas a um galão (Fig.2) onde fica armazenada toda água pluvial escoada e o material carreado, para posterior mensuração.



O material recolhido nos galões é homogeneizado e medido em campo (quantidade em litros) e posteriormente analisado em laboratório. A análise laboratorial segue o seguinte roteiro:

- Retira-se uma amostra de 1 litro de todo material recolhido dos galões após serem homogeneizados (água e material carreado).



- Esta amostra passa por uma filtragem onde o material em suspensão fica retido nos filtros.
- Os filtros após serem secados na estufa são pesados para determinar a quantidade de material, em gramas, que cada litro de água escoada carregou.

No local onde foram instaladas as calha realizou-se uma tradagem onde foram retiradas amostras de solo nos primeiros 10 cm, 50cm e 1m, para análise granulométrica, esta foi realizada pelos técnicos do LAGES (Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos da Universidade Federal de Uberlândia) guiada pela metodologia proposta pela EMBRAPA (1979).

Os levantamentos técnicos realizados na área de pesquisa seguiu o seguinte padrão: delimitava-se uma área de 15m x 15m onde era preenchido uma tabela (Tab.2) com as descrições dos aspectos biofísicos e de indícios de erosão desta área. Para a coleta dos dados conforme tabela a seguir foram utilizados uma série de instrumentos tais como: o GPS para localização, penetrômetro para determinar a resistência ou compactação do solo, trena, câmera digital para registro de fotos, régua de areia (Fig.3) que traz no seu corpo várias amostras de areia com a textura definida e assim auxilia na determinação do diâmetro dos grãos (textura) do solo, através da comparação e o inclinômetro para determinar as inclinações das vertentes.

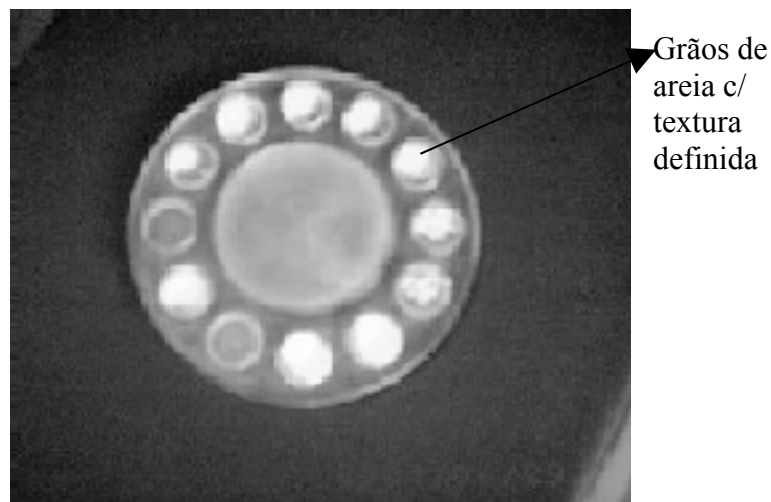


Figura 3: Régua de areia utilizada nos trabalhos de campo. Autor: Thiago Campos Nogueira – 04/2004

Localização	7	E	78	N
--------------------	---	---	----	---



Cobertura Vegetal	Tipo + Descrição			Ano / Estação	
	Cobertura do solo: %			Altura do 1º tipo: m Altura do 2º tipo: m	
Solo Superficial	Textura		Resistência	Rugosidade da superfície	Úmido
	(μm)		kg/cm ²		sim / não
Vertente	Direção da Vertente		Porcentagem	Forma: CC CV CL	
			%	VC VV VL LC LV LL	
Curvas de Nível	Distância	Altura	Estado de conservação		
	m	cm			
Presença de Escoamento Superficial	Vertente à cima → Vertente a baixo →				
Presença de Trilhas de Gado	Qde.	Comprimento	Largura	Profundidade	
		M	cm	Cm	
Presença de Ravinas	Qde.	Comprimento	Largura	Profundidade	
		M	cm	Cm	
Erosão	Indicadores			Risco (1=mt. fraco, 5=mt. forte)	
				1 2 3 4 5	
Fotos	Cobertura	Vertente à cima	Vertente a baixo	Outras	
Anotações					

Tabela 2: Tabela para anotações de dados utilizada nos trabalhos de campo. Organizador: Anton Vrieling

Resultados Preliminares e Discussões.

A experiência adquirida durante o período desta pesquisa já é um resultado importante na medida em que se puderam detectar as dificuldades e problemas enfrentados na condução



deste tipo de trabalho. Os resultados obtidos até o momento foram satisfatórios pois confirmaram algumas hipóteses relacionadas aos agentes que atuam diretamente no processo de escoamento superficial.

Com as análises em laboratório ficou constatado que os solos onde foram instaladas as calhas são predominantemente arenosos de textura fina (Tab.3) que de acordo com (ROSS, 2001) são solo com um forte grau de fragilidade á erodibilidade.

	Amostra	Argila %	Silte %	Areia Fina %	Areia Grossa %	Areia Total %
VERTENTE 1	1ª Calha- 00 - 010 cm	19,5	2,1	47	31,4	78,4
	1ª Calha- 40 - 050 cm	18,6	1,6	44,5	35,3	79,8
	1ª Calha- 90 - 100 cm	19,1	1,9	46	33	79
	2ª Calha- 00 - 010 cm	16,5	1,7	47,1	34,7	81,8
	2ª Calha- 40 - 050 cm	15,4	1,7	44,6	38,3	82,9
	2ª Calha- 90 - 100 cm	18,2	1,6	42,5	37,7	80,2
	3ª Calha- 00 - 010 cm	13,6	1,8	44	40,6	84,6
	3ª Calha- 40 - 050 cm	13,3	1,7	39,3	45,7	85
	3ª Calha- 90 - 100 cm	13,2	1,3	34,4	52,1	86,5
VERTENTE 2	1ª Calha- 00 - 010 cm	15,6	2,1	65,5	16,8	82,3
	1ª Calha- 40 - 050 cm	17,9	2,4	60,9	18,8	79,7
	1ª Calha- 90 - 100 cm	20,9	2,4	59,1	17,6	76,7
	2ª Calha- 00 - 010 cm	18,6	3	62,5	15,9	78,4
	2ª Calha- 40 - 050 cm	20,7	2,9	61,9	14,5	76,4
	2ª Calha- 90 - 100 cm	23,9	3,2	57,4	15,5	72,9
	3ª Calha- 00 - 010 cm	17,2	1,9	60,4	20,5	80,9
	3ª Calha- 40 - 050 cm	22	2,3	57,5	18,2	75,7
	3ª Calha- 90 - 100 cm	27,9	2,7	53,7	15,7	69,4
VERTENTE 3	1ª Calha- 00 - 010 cm	15,7	2	53,4	28,9	82,3
	1ª Calha- 40 - 050 cm	17,7	2,6	54,4	25,3	79,7
	1ª Calha- 90 - 100 cm	21,2	2,1	50,7	26	76,7
	2ª Calha- 00 - 010 cm	12,3	1,4	59,2	27,1	86,3
	2ª Calha- 40 - 050 cm	16,5	1,8	55,6	26,1	81,7
	2ª Calha- 90 - 100 cm	20,1	1,5	53,1	25,3	78,4

Tabela 3: Análise do solo coletado junto às calhas

Esta análise revela que nas vertentes 1 e 3 a quantidade de argila diminui da alta para baixa vertente, em contra partida, na vertente 2 esta relação é inversa. A quantidade de argila pode determinar o grau de coesão do solo bem como seu grau de saturação, fatores que são determinantes na ocorrência do escoamento superficial e conseqüentemente na erosão laminar.

No período de estudo entre 08/12/03 a 27/02/04, registrou-se uma pluviosidade total de 973.1 mm, porém a distribuição destas chuvas ao longo do tempo não foi uniforme (Fig.4) o



que levou a perceber a primeira deficiência na metodologia escolhida para esta pesquisa no que diz respeito aos objetivos pretendidos; com a instalação somente do pluviômetro ficou impossível de saber a intensidade das chuvas, ou seja, o quanto de chuva precipitou em quanto tempo, fato este que ao analisar os dados coletados apresentaram influência direta na ocorrência e na quantidade de escoamento pluvial.

O comportamento do escoamento superficial na vertente 1, com pastagem conservada, foi regular ao longo do período (Fig.5) com um pico registrado dia 05/01/04 na 3ª calha (baixa vertente) onde a quantidade de escoamento coletado atingiu o limite do galão (50 L), este fato pode ser explicado pela grande quantidade de chuva, cerca de 86,5 mm, precipitada num curto tempo no intervalo das coletas (entre 02/01 e 05/01/04). A relação entre o material em suspensão (Fig.6) e o escoamento superficial também foi regular, considerando que a vegetação existente principalmente na área da 1ª e 3ª calha teve um crescimento bastante expressivo, fato este que influenciou diretamente na redução do material em suspensão ao longo do período. Já a 2ª calha não teve um comportamento tão regular com relação ao material em suspensão coletado, isso pode ser explicado pela baixa porcentagem de cobertura do solo por vegetação na área e também pelo rompimento de uma curva de nível logo acima da calha.

A vertente 2, com pastagem degradada, apresentou-se bastante suscetível à erosão por escoamento laminar. Foi registrado nesta seqüência os maiores valores tanto para escoamento pluvial quanto para material em suspensão (Fig.7 e 8), este fato pode ser explicado pela inexpressiva cobertura do solo por vegetação, pela existência de várias trilhas de gado, que contribuem diretamente para a ocorrência de escoamento concentrado resultando em processos acelerados de erosão como o ravinamento, e também, pela falta de manutenção das curvas de nível da área, as quais não cumpriram sua função de retentoras do escoamento superficial. Os principais problemas enfrentados na manutenção das calhas nesta seqüência foram: a capacidade dos galões para armazenamento que quase sempre foi atingida e a presença do gado na área que danificaram as calhas algumas vezes.

A relação entre o escoamento pluvial e o material em suspensão (Fig.9 e 10) coletados na seqüência 3, com cobertura de cerrado, foi satisfatória. Entretanto o escoamento pluvial atingiu valores significativos, fato que pode ser explicado pela inclinação da vertente (9%) e pelas intensidades das chuvas. Com relação ao material em suspensão coletado, comparando



com as outras seqüências, percebe-se que apesar da grande quantidade de escoamento pluvial a quantidade de material em suspensão não foi tão relevante em função principalmente da boa cobertura vegetal na área e da presença da serrapilheira que proporcionam uma maior coesão ao solo. Alguns problemas foram enfrentados na manutenção das calhas como a capacidade do galão que quase sempre foi extravasada, e a presença do gado na região.

Nas 3 seqüências dia 09/02/04, considerando os outros dias, pode se notar um comportamento anormal com relação ao material em suspensão. Os valores atingidos foram bastante expressivos. Este fenômeno pode ser explicado pela intensidade e quantidade de chuva precipitada, cerca de 123,7 mm., entre os dias 06 e 09/02/04 (período entre as coletas).

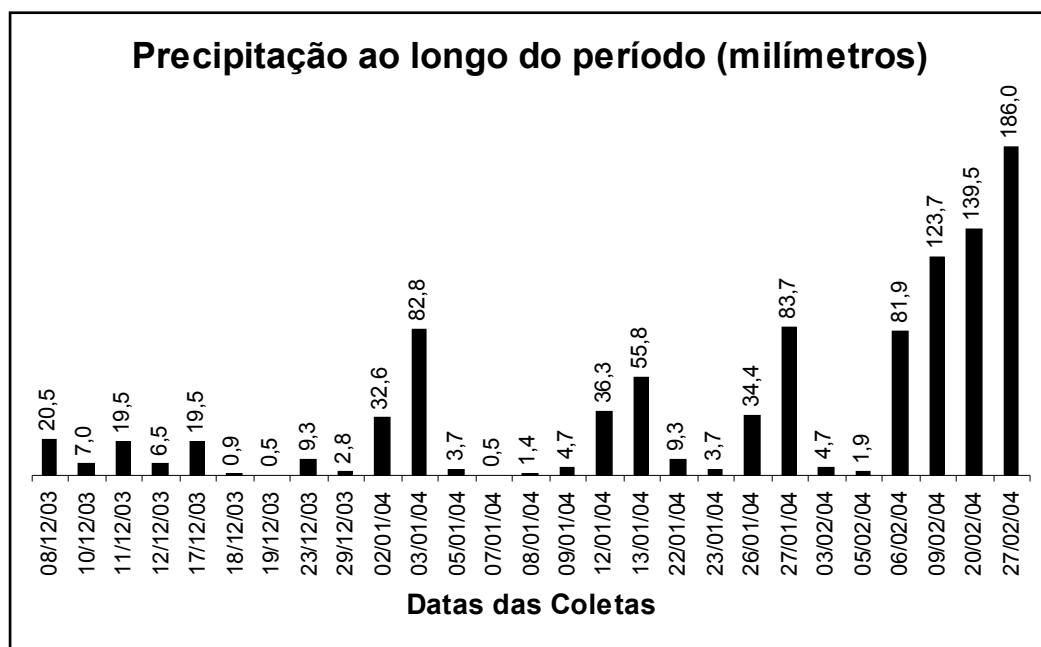


Figura 4: Precipitação ao longo do período de pesquisa.

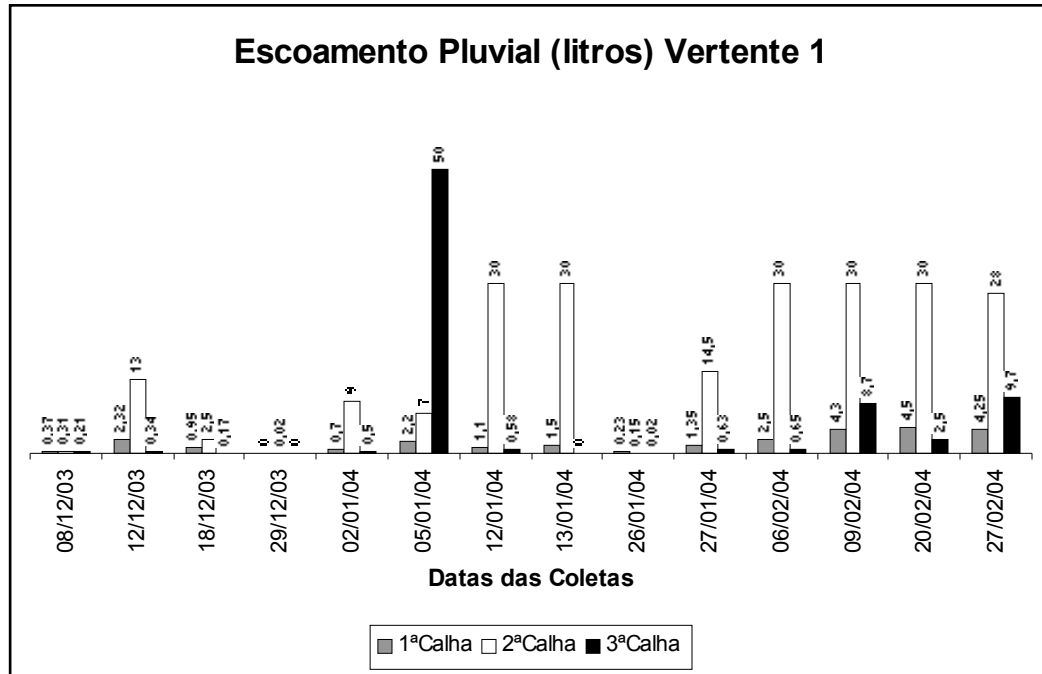


Figura 5: Gráfico do escoamento pluvial registrado na vertente 1 com pastagem conservada

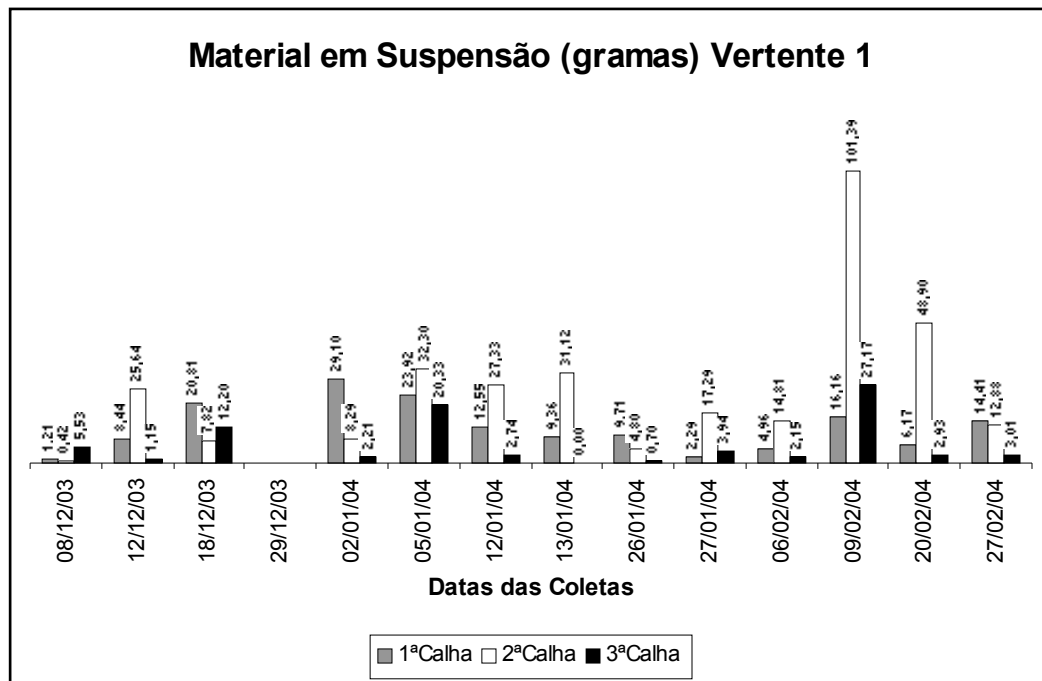


Figura 6: Gráfico do material em suspensão coletado na vertente 1 com pastagem conservada.

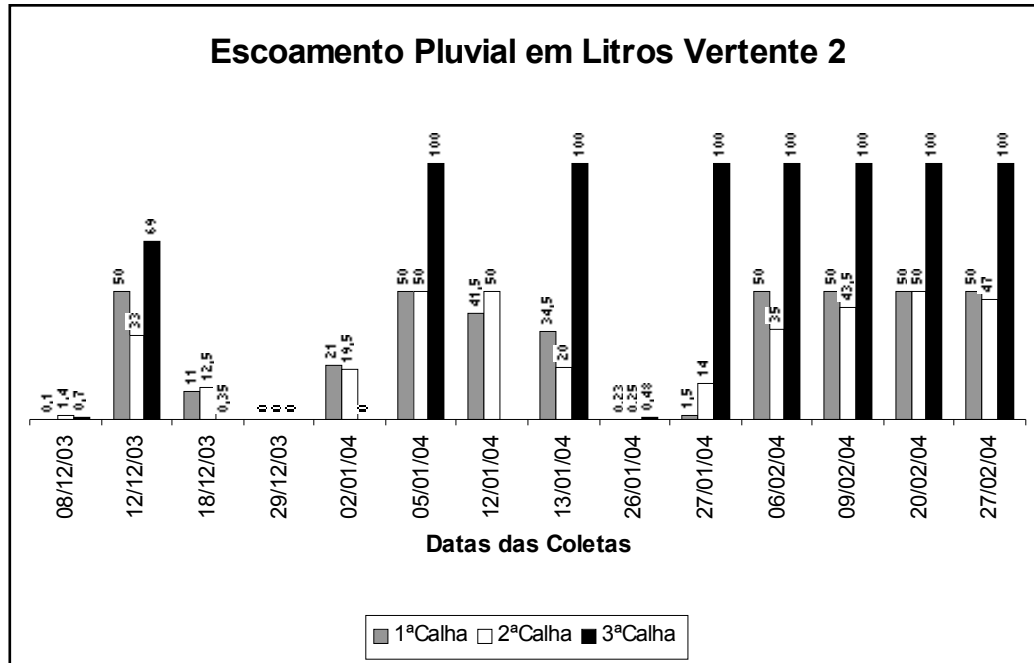


Figura 7: Gráfico do escoamento pluvial registrado na vertente 2 com pastagem degradada

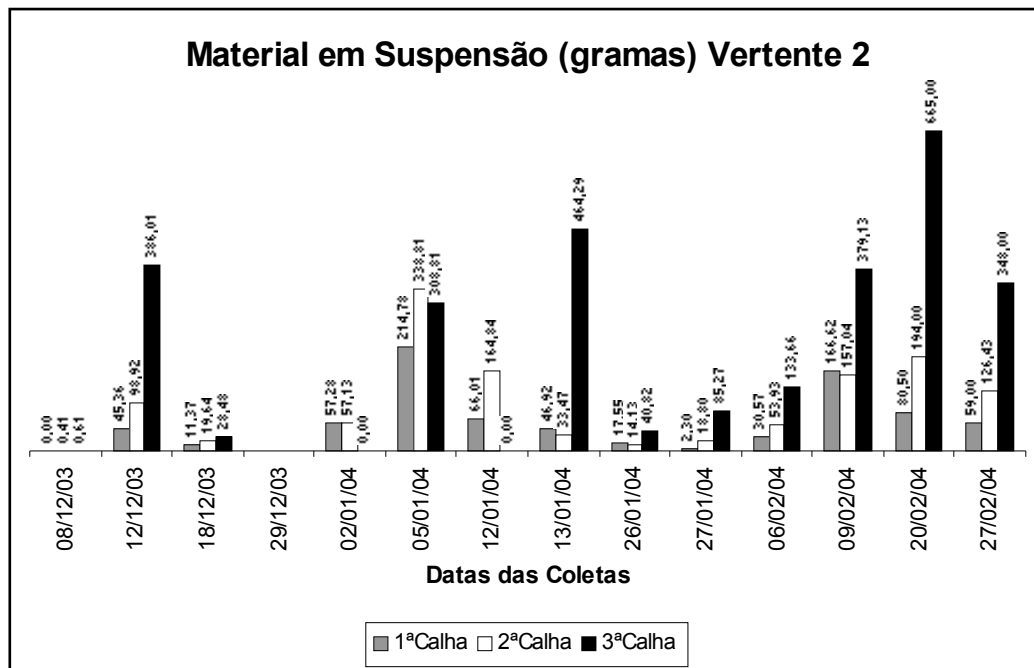


Figura 8: Gráfico do material em suspensão coletado na vertente 2 com pastagem degradada

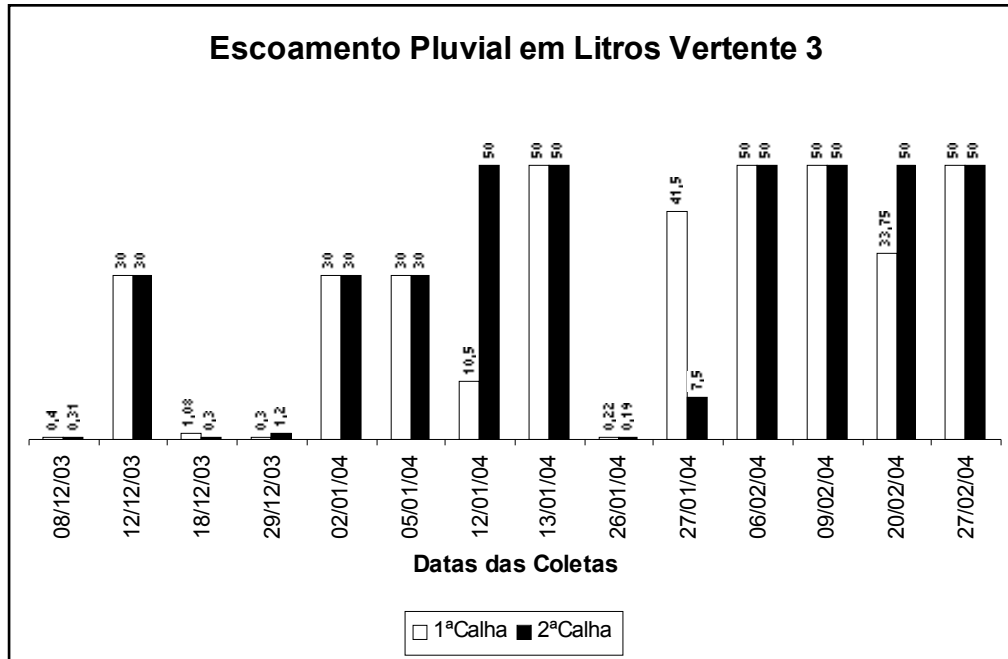


Figura 9: Gráfico do escoamento pluvial registrado na vertente 3 com cobertura de cerrado

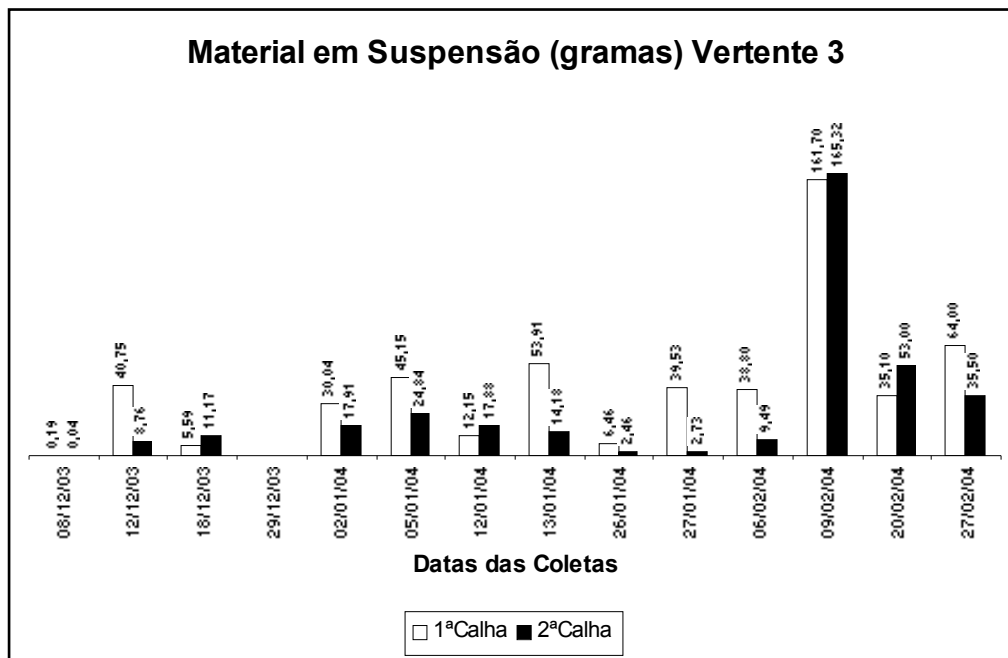


Figura 10: Gráfico do material em suspensão coletado na vertente 3 com cobertura de cerrado.

Considerações Finais e Perspectivas.

O tempo de observação, de 08/12/03 à 27/02/04, não foi suficiente, pois é necessário avaliar um período chuvoso completo, o que propiciará uma correlação mais efetiva entre os



dados. Os problemas enfrentados ao longo da pesquisa foram de grande importância no sentido de que podem servir como referência para novas pesquisas deste tipo e guiá-las de modo a não cometer os mesmos erros.

Os resultados alcançados até o momento foram satisfatórios, pois puderam confirmar a importância de cada fator determinante para o processo erosivo através do escoamento superficial. As variações dos dados coletados em campo de alguma forma, como previsto, foram conseqüência da disposição e ocorrência das variáveis analisadas como a pluviosidade e sua intensidade, o solo, as inclinações das vertentes e a cobertura vegetal. Entretanto se faz necessária uma melhor análise dos dados com um embasamento teórico mais aprofundado.

Bibliografia:

BACCARO, C. A. D. *Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de cerrado Uberlândia – MG*, 1990, 164 f. Tese de Doutorado – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Processos erosivos no Domínio do Cerrado. In: GUERRA, A. J. T. *Erosão e conservação dos solos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 195-227.

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

GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. P. 337 – 376.

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia (MG) e áreas adjacentes, *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, EDUFU, 1(1). P. 09-16, 1989.

ROSS, J.L.S. *Geomorfologia: Ambiente e Planejamento*. São Paulo: Editora Contexto, 2001.

SALOMÃO, F.X.T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T. *Erosão e conservação dos solos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 229-267.