



PARÂMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE USO SUSTENTÁVEL DO SOLO EM UNIDADES GEOAMBIENTAIS COM USOS AGRÍCOLAS DO CERRADO

Carlos Alberto Araujo Campos¹

Claudete Aparecida Dallevedove Baccaro²

Josenilson Bernardo da Silva³

RESUMO

A obtenção de parâmetros geomorfológicos através de unidades geoambientais será o norteador desta pesquisa é o motivador da busca de resultados satisfatórios.

A expansão da fronteira agrícola nas últimas décadas, vem provocando um desequilíbrio ambiental muito grande nas áreas de Cerrados. A metodologia utilizada pode subsidiar e produzir referências quanto a parâmetros necessários à ocupação sustentável nessas áreas de Cerrados. Ao elencar as unidades geoambientais, as mesmas podem gerar produtos gráficos que nortearão a elaboração de uma matriz de potencialidade e fragilidade do ambiente analisado, possibilitando planos de gestão da ocupação e parcelamentos dos solos agrícolas.

Em bacias hidrográficas, o uso de unidades geoambientais com o auxílio de estações experimentais de monitoramento de erosão laminar, permitiram a obtenção de dados satisfatórios da dinâmica superficial da área e gerou parâmetros aplicáveis ao uso do solo.

Palavras – chave: Cerrados- agricultura – sustentável – unidades geoambientais

ABSTRACT

The geomorphological parameters obtained through geo-environmental units will be guiding this research is the motivator of the search results. The expansion of agriculture in recent decades, has led to an environmental imbalance in very large areas of plantation. The methodology can support and make references to the parameters necessary for sustainable employment in those areas of the Savana. When rank the geo-environmental units, they can generate graphical products that will guide the development of an array of potential and fragility of the analysis, enabling plans management of the occupation and subdivisions of agricultural land. In watersheds, the use of geo-environmental units with the help of experimental stations for monitoring extensive erosion, allowed us to obtain satisfactory

¹ Universidade Federal do Pará – UFPA- Marabá – Folha 32 - Nova Marabá – PA , carloscampos@ufpa.br

² Faculdade Católica de Uberlândia – claubaccaro@hotmail.com

³ Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM – geobernardo@yahoo.com.br



dynamics of surface area and generated parameters apply to land use.

Key words - Savana- agriculture - sustainable - geo-environmental units

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento humano sustenta-se na captura e manuseio dos recursos do meio físico, onde o equilíbrio entre as potencialidades e seu uso, torna-se um assunto muito sério a ser discutido em todos os âmbitos da sociedade.

A agricultura tem a característica marcante de ocupação de extensas áreas. Isso sugere um entendimento do novo padrão de comportamento instaurado na paisagem, cabendo então à Ciência, uma análise integrada, da ocupação antrópica e do novo padrão imposto à paisagem. Segundo (Christofoletti, 2002), o conceito de equilíbrio em geomorfologia significa que materiais, processos e a geometria do modelado, que compõe um conjunto auto-regulador, sendo que a forma é o produto do ajustamento entre materiais e processos. A alteração de qualquer variável que compõe um sistema pode sugerir uma adaptação às novas condições de energia e conseqüentemente de matéria.

O autor (*op.cit.*) aponta que a ruptura do equilíbrio ocorre quando o estímulo exterior apresentar magnitude suficiente para ultrapassar a capacidade de absorção.

As áreas mais propícias à mecanização pela agricultura foram rapidamente absorvidas pela nova ordem capitalista, visando a obtenção de lucros através da exportação de grãos. Esta situação foi direcionada por planos governamentais.

Segundo (Baccaro, 1990), a modernização da agricultura não tem sido benéfica ao meio natural, onde o uso de maquinários tem gerado a compactação dos solos, e acentuando o escoamento superficial e em conseqüência a erosão laminar.

Diante de informações sobre as limitações de solo, clima e relevo, o agricultor terá melhores condições de analisar as possibilidades de desenvolvimento das diversas culturas passíveis de serem implantadas em sua propriedade.

Em consonância com a problemática apresentada e na perspectiva de obter parâmetros satisfatórios com as metodologias que serão apresentadas e ainda com o apoio de estações de monitoramento da erosão laminar o presente trabalho terá em linhas gerais o seguinte objetivo geral:

- Avaliar o Uso de Estações Experimentais na Análise da Erosão Laminar em área agrícola como subsidio a elaboração de unidades geoambientais de uso da micro bacia estudada. Nesse foco, também busca-se apresentar informações sobre as unidades de topo e média vertente. Em apóio ao objetivo geral, alguns objetivos específicos nortearam a elaboração do trabalho, sendo:



- - Diagnosticar as taxas de erosão e escoamento superficial em diferentes tipos de cultura, com ênfase nas unidades Geoambientais delimitadas, enfocando a unidade Geoambiental de média vertente com inclinação de 5°, utilizando estações experimentais.
- Obter parâmetros que possam subsidiar o gerenciamento de unidades geoambientais em bacias hidrográficas.

A área em estudo, compreendendo a microbacia Córrego Pantaninho, localiza-se no município de Romaria a Oeste do estado de Minas Gerais entre as coordenadas geográficas 18°57' e 19°09' de Latitude Sul e 47°30' e 47°40' de Longitude Oeste. Dista 155 Km de Uberlândia. FIGURA 1

O Córrego Pantaninho é afluente da Bacia do Rio Bagagem, e um bom exemplo de bacia no Domínio do Bioma Cerrado. Está situada numa área de assentamento do PRODECER I, implantado na década de 1980.

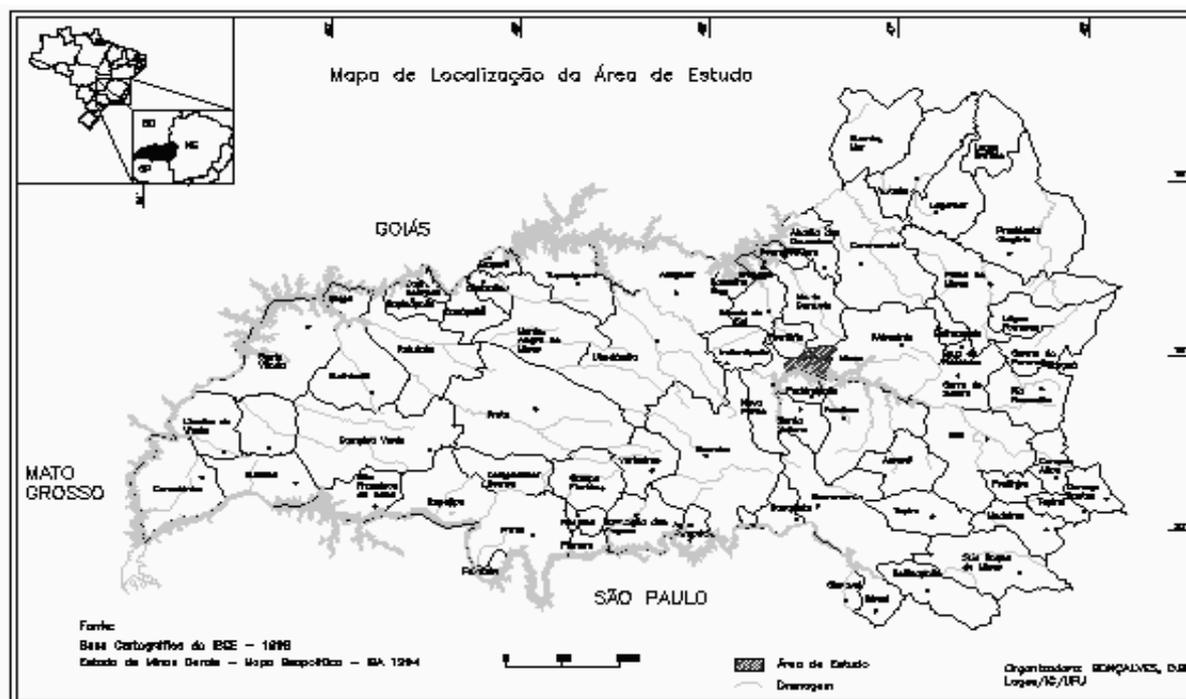


FIGURA 1 – Localização da área de estudo.

MÉTODOS E MATERIAIS

O desenvolvimento do presente projeto esteve pautado na linha teórico-metodológica proposta por Ab'Saber (1969) através da obra *Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário* que, em poucas palavras, contribuiu de forma decisiva para um novo encaminhamento das pesquisas geomorfológicas no Brasil, por permitir ao pesquisador trabalhar desde as macro escalas até os processos pontuais.



Através do acompanhamento e da análise de algumas pesquisas já desenvolvidas no Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos da Universidade Federal de Uberlândia, e que utilizaram a metodologia proposta por Ab'Saber (1969), como os trabalhos de Baccaro (1990), e Soares (1997), foi possível verificar que os resultados foram satisfatórios no que se refere aos estudos e registros da morfologia.

Em função do tempo de desenvolvimento da pesquisa e também da escala de trabalho, foram trabalhados, os dois primeiros níveis (Compartimentação Topográfica e Estrutura Superficial) e a fisiologia da paisagem será abordada, a partir da dinâmica do escoamento superficial pluvial. Os dados obtidos nas estações experimentais implantadas na microbacia do Córrego Pantaninho subsidiaram análises da fisiologia da paisagem.

Os mapeamentos foram feitos com base nos materiais fornecidos pelo Laboratório de Cartografia do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

- Cartas Topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1979) em escala 1:100.000 ;Imagem de Satélite do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Foram elaborados os mapas da Compartimentação Geomorfológica em escala 1:250.000 e mapeamentos geomorfológicos em escala 1:50.000 das áreas de amostragem. O software utilizado para digitalização dos mapas é o AutoCad 2000. Foram elaborados perfis topográficos como cortes transversais em cada área de amostragem utilizando as cartas topográficas.

A montagem das estações experimentais no córrego Pantaninho foi realizada de acordo com Guerra (1995). Em função da metodologia proposta ter sido primeiramente implementada em uma área com características diferenciadas da área de estudo, a mesma, foi adaptada às condições locais de precipitações. O material utilizado para isolar as parcelas e reter o salpicamento das partículas de solo dentro da parcela, foi ampliado para 40 cm. O tamanho da bitola da calha foi ampliado em função da intensidade do fluxo de água superficial e sedimentos carreados para o interior da calha receptora. Esse procedimento sugeriu ainda a ampliação da capacidade dos tanques de sedimentação.

As Estações- FIGURA 2 - foram implementadas em posições diferentes ao longo do curso do Córrego Pantaninho, priorizando o uso do solo e declividade.

O monitoramento das estações experimentais contou com uma coleta regular no período chuvoso, sendo essa periodicidade semanal. No período seco a manutenção pautava-se em quinzenas.



Os materiais coletados (água dos galões e solo nas calhas) foram processados em laboratório seguindo as especificações da metodologia seguida.



Figura – 2 Estação Experimental Pantaninho I –CAMPOS, out.2002.

Os cálculos de perda de solo basearam-se em amostras homogeneizadas de um litro de água coletada do galão de sedimentação. Essa amostra de um litro foi filtrada em papel filtro. Após a secagem dos filtros obtinha-se o valor em gramas de sedimentos para aquela amostra. Em uma regra de 3 simples chega-se em um resultado final para o total de água do galão de sedimentação.

A existência de outras metodologias de avaliação de perda de solo por erosão laminar, e no caso específico da USLE – Equação Universal de Perdas de Solo entende-se que para uma pequena bacia hidrográfica os dados apresentados seriam muito genéricos. Baccaro (1990) chama a atenção para o fator tempo, para a obtenção de dados mais confiáveis na predição de processo erosivos por modelos e experimentos. Morgan (1986) *apud* Baccaro (1990), aponta que esses modelos de avaliação de erosão requerem períodos de 20 a 30 anos.

RESULTADOS

Microbacia do Córrego Pantaninho: Características Físicas

A microbacia do Córrego Pantaninho é um exemplo relevante de ocupação e características físicas da área de chapada e extremamente representativa no contexto da bacia do Rio Bagagem. Entende-se que um estudo sobre comportamento geomorfológico desta microbacia, pode gerar informações preciosas, que poderão direcionar a ocupação ou re-adequação de outras bacias hidrográficas com características similares. É bom frisar que as chapadas são predominantes nesta região.

Geologia



A geologia da área é bem descrita por Ferreira Júnior (1996), que mapeou basaltos cujo domínio é dado pelas Formações Bauru e Serra Geral. Na Formação Bauru, as rochas detríticas arenosas e conglomeráticas com cimento carbonático têm a distribuição digiforme nos interflúvios do Triângulo Mineiro e parte ocidental do Alto Paranaíba. A área compreendendo a microbacia do Córrego Pantaninho está sustentada sobre pacotes do Grupo Bauru e Sedimentos Cenozóicos com características peculiares (cascalheiras e cascalhos cisalhados) e estão inseridas em compartimentos diferenciados.

Geomorfologia

A microbacia do Pantaninho está assentada numa área de topo de chapada, com vales amplos e abertos com topo de 1.021 a 1.008m, fundo de vale com 950 a 850m, sendo os topos aplainados, vertentes longas e suaves com vales de fundo chato e áreas hidromórficas e no baixo curso do córrego há processos de entalhamento.

Ao longo do processo de esculturação das vertentes o córrego Pantaninho vem imprimindo sua marca peculiar e característica de córrego sem grande gradiente topográfico. Na vertente direita do Pantaninho, a partir do médio curso, há uma ruptura de declive que se torna mais íngreme em direção à foz. Esta ruptura é sustentada por uma couraça laterítica constituída de concreções ferruginosas com características conglomeráticas de estrutura pisolítica, os grânulos de quartzo são angulosos sugerindo um paleodepósito que segue todo o perfil topográfico, tendo apenas seu afloramento nas rupturas que aparecem próximas a baixa vertente

Solos

Os Latossolos argilosos (os teores de argila variam de 70 a 90%) dominam 88,9% da área total da microbacia e apresentam cores 2.5 YR e 7.5YR bem homogêneas ao longo do perfil, destes solos 50% são distróficos e 50% são epieutróficos. Tanto do topo do solo no horizonte A, quanto no B, os teores de silte são altos, com média de 35% e tendência a declinar em profundidade, ao contrário da argila, que tende a aumentar em profundidade.

Os solos Hidromórficos (9,5% da área total da microbacia) estão localizados ao longo do canal de drenagem do córrego, apresentado textura argilosa, com 4 a 5% de matéria orgânica no horizonte "A". São fortemente ácidos e de baixa fertilidade.

O Clima

O total pluviométrico anual da microbacia do córrego Pantaninho atingiu 1810 mm, no período de um ano, sendo que 945 mm corresponde a precipitação de janeiro a abril e 708 mm de outubro a dezembro (meses de maiores precipitações) coincidindo com o período chuvoso. Mostrando assim as diferenças da macro-escala para uma escala mais reduzida.



A vegetação e o Uso do Solo

A vegetação possui um real significado na manutenção de recursos, pois participa de forma ativa no ciclo da água, protege os solos do impacto da chuva e direciona fluxos de infiltração. Segundo levantamentos realizados por Lima e Brito (2000) na microbacia do Córrego Pantaninho, acerca da cobertura vegetal e uso do solo, verificou-se o predomínio da cultura temporária, ocupando 58,5 % da área total da micro bacia e o reflorestamento com 24 %. A cobertura natural ficou bastante reduzida de representada pelo campo higrófilo (9,5%), pelos cerrados (2,4%) e mata com 1.5 % da área.

Unidades Geoambientais

Unidade Geoambiental de Topo

As Unidades Geoambientais foram elaboradas a partir da análise do mapa geomorfológico, de classes de declividades e observações de campo. O produto final da interpolação dos mapas citados foi o mapa de Unidades Geoambientais. (FIGURA – 3)

<i>Unidades Geoambientais</i>	<i>Hectares</i>
Unidade Geoambiental Topo	1.493,35
Unidade Geoambiental Vertente	1.311,38
Unidade Geoambiental Fundo de Vale	1.042,16
Total	3.846,89

TABELA 2 **Unidades Geoambientais do Córrego Pantaninho**

A área plana do topo está localizada em cotas altimétricas que vão de 1040m a 1030m, essa condição de baixo desnível permitiu que a agricultura aproveitasse ao máximo essa condição, com a implementação de máquinas e equipamentos de irrigação, ao todo a agricultura irrigada ocupa 382 ha, sendo o total da unidade de 1493,35ha. O reflorestamento também presente na unidade ocupa 629 ha (TABELA 3).

<i>Unidade Geoambiental Topo Uso do Solo</i>	<i>Hectares</i>
Cultura Irrigada	382
Cultura de Sequeiro	482,35
Reflorestamento	629
Total	1493,35

TABELA 3: **Uso do Solo na Unidade Geoambiental de Topo**

Nesta unidade os processos mais atuantes são gerados pela ação da gota da chuva em associação com o escoamento superficial pluvial. A declividade média dessa área chega a



3.3°. As vertentes são suaves e longas apresentando uma rampa retilínea ao seu final. A vegetação é caracterizada pelo pinus e pela agricultura comercial em sistema de plantio direto com uso de irrigação por pivot central.

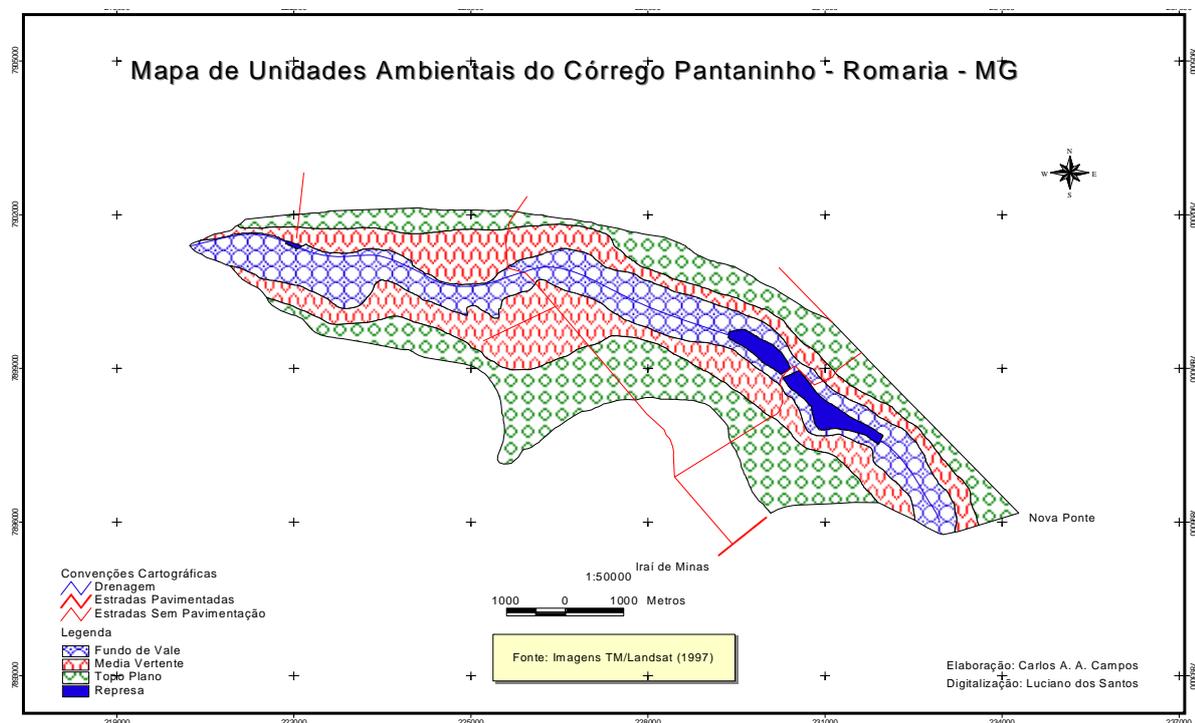


FIGURA 3 Unidades Geoambientais

O comportamento de água nesta unidade geoambiental é bem diferenciado, sendo dividido em dois momentos:

1º Início da estação chuvosa, os solos ainda estão recobertos pela palha, mas a exposição ao longo do período seco aos raios solares gerou uma grande evaporação da água presente nos poros do solo. O solo desta unidade é bastante argiloso por volta de 80 %. Há retração da argila, que gera, por conseguinte trincas no solo que chegam a 10 cm de profundidade por 1,5 de largura. Mesmo com o início do escoamento, essas trincas direcionam o fluxo laminar para o sentido vertical, mascarando o resultado do “runoff”.

2º O período seguinte está relacionado com a quantidade de água que o solo absorveu, pelo grande volume de chuvas em 3 meses (out.-dez.) 782 mm (média dos 3 meses em 2000 e 2001). Nestas condições o comportamento do solo fica bastante diferenciado, onde a hidratação da argila em conjunto com a saturação do solo, dificulta a velocidade de infiltração ou a torna quase nula. Em observações de campo, o “runoff” gerado possui um volume bastante considerável. O maquinário associado ao tipo de solo argiloso promove uma compactação da argila. A fração argila aumenta do topo em direção ao interior do solo (horizonte B) tendo em média 82%, gerando uma linha que dificulta a infiltração. O



reflorestamento nessa unidade atenua a velocidade da gota da chuva diminuindo assim, sua energia cinética, evitando um impacto mais forte sobre o solo.

Esta unidade é bastante homogênea em seu uso do solo, tipo de solo, e declividade, tanto na nascente quanto no médio curso de córrego. Já no baixo curso, em função do maior encaixamento do vale, o topo reduz um pouco sua área e passa a fornecer material coluvial, para as vertentes.

Unidade Geoambiental Média Vertente

Essa unidade tem um enfoque mais detalhado em função da sua representatividade na dinâmica processual. Nesta unidade as vertentes possuem uma dinâmica peculiar e expressiva da evolução da paisagem, neste contexto de paisagem antropogenizada.

O uso do solo evidencia as modificações expressa na paisagem pela agricultura moderna, e suas conseqüências, as porcentagens de vegetação natural foram reduzidas drasticamente, conforma a TABELA 4.

<i>Unidade Geoambiental Média Vertente</i>	<i>Hectares</i>
Cerrado	51,64
Cultura de Sequeiro	909,45
Reflorestamento	350,29
Total	1.311,38

TABELA – 4 Uso do Solo na Unidade Geoambiental Média Vertente

As cotas altimétricas dessa unidade nos dão a idéia de sua dinâmica, em função do desnível mais pronunciado 1030m a 996. Ela é caracterizada pela deposição de sedimentos advindos do topo. Suas vertentes convexas/côncavas confirmam-se como áreas receptoras e fornecedoras de materiais coluviais. Um outro elemento passível de análise é a dissimetria das duas margens. Na margem direita destacam-se as rupturas sustentadas por lateritas, que acompanham todo o perfil topográfico da unidade, tendo seu afloramento próximo a mata mesofítica, formando um degrau. Nesta unidade é bastante perceptível a exudação do lençol freático. Nesta margem do córrego em direção ao topo temos a presença da agricultura mecanizada (milho, soja, trigo, feijão). A margem direita possui vertentes retilíneas que são bem exploradas pela agricultura mecanizada, com culturas de soja, milho, milheto. Nesta unidade, próximo a jusante ocorre sucessões de rupturas leves, sendo que a montante dessas, estão as áreas de acumulação de sedimentos ou as rampas côncavas coluviais. Na base desta unidade, já em direção ao fundo de vale, aparece um “cerradinho”. É muito comum a presença de canais pluviais nesta unidade. No alto curso do córrego, essa unidade foi



totalmente descaracterizada, em função do seu uso pela agricultura, a vegetação natural existe somente no leito do córrego, e as áreas úmidas foram drenadas.

A formação superficial nesta unidade é bastante argilosa, por volta de 78%, e com o intenso uso de máquinas houve uma compactação do solo, possibilitando um escoamento superficial mais pronunciado. A declividade média desta unidade é de 5 a 10%, que já favorece o aumento do escoamento pluvial. No início da estação chuvosa os solos parcialmente recobertos por palha, favorecem a ação da gota da chuva. Como essas chuvas são concentradas em um curto período de tempo, o solo é bombardeado por gotas, que arremessam partículas de solo por todas as direções. Pelas características argilosas desse solo, a argila retraída em função da desidratação no período seco, forma fissuras no solo que chegam a medir 15cm de profundidade e 2 cm de largura. Essas fissuras direcionam o fluxo superficial verticalmente, ocultando assim parte do escoamento pluvial. Como o predomínio do uso do solo nesta área é da agricultura, e esse uso também não garante uma proteção ao solo, o *splash erosion* continua atuando maciçamente, já que as primeiras culturas no período chuvoso estão em desenvolvimento.

Margeando o final dessa unidade, em direção ao fundo de vale, há uma pequena área com cerrado e mata mesofítica. Na porção com cerrado na margem direita do córrego, há uma ruptura de declive, onde ocorre o afloramento de pacote espesso de cascalheira (4 m). Esta cascalheira está associada a uma canga limonítica, que impede a infiltração e o deslocamento lateral da água na vertente, criando uma saturação de água próxima à superfície do solo. Neste ponto o cerrado é ralo e intercalado por gramíneas do tipo ciperáceas. Os solos são do tipo hidromórficos. Em direção ao fundo do vale surge a mata mesofítica sustentada em um solo rico em matéria orgânica, o que facilita a velocidade de percolação da água nesse ambiente.

Os dados discutidos estão sintetizados no QUADRO 1. No início do período chuvoso na área de pesquisa, o solo ainda está recoberto pela palha, que propicia parcialmente uma proteção. A quantidade de palha não é suficiente para proteger a totalidade da área reservada ao plantio, e com isso a ação direta dos raios solares e os ventos retiram a umidade retida no solo, gerando uma desidratação das argilas, que retraem e formam fendas no solo que podem mascarar os dados de escoamento pluvial. O fato mais agressivo para o solo neste momento é a intensidade das chuvas.

Período	Uso do Solo	Pluviosidade mm	Perdas	
			Solo T/ha/m	Água L/ha/m
Out./2000	Palha	71,00	0,003	8800



Nov./2000	Soja	193,00	0,344	28200
Dez./2000	Soja	273,00	0,022	37900
Jan./2001	Soja	131,10	0,0199	16100
Fev./2001	Soja	20,00	0,00014	2000
Mar./2001	Soja	158	0,003	31800

QUADRO – 1: Perda de solo e água na Cultura de Soja/Palha no período de out/2000 – mar./2001

A relação estabelecida no QUADRO 1 permite observar os dados gerados no período de out./2000 a mar./2001, onde no mês de novembro apresentou os valores mais expressivos de perda de solo, não significando que tenha ocorrido neste mês o maior volume de escoamento pluvial, ficando claro que o preparo do solo para a cultura de soja foi o responsável pela maior perda de solo. As primeiras chuvas que recaem nesta parcela encontram o solo ressecado e com algumas fissuras superficiais que variam de 10 a 15 cm de profundidade. A falta de cobertura vegetal permitiu ação direta da gota da chuva que provocou um selamento do topo do solo impedindo que a água da chuva infiltrasse no solo, possibilitando a geração do escoamento pluvial. Segundo Guerra (1995) a densidade da cobertura vegetal pode reduzir a energia cinética da gota da chuva, amenizando ou neutralizando o impacto direto com o solo, diminuindo assim a possibilidade da formação de crostas e de processos erosivos.

Os dados do QUADRO 2 permitiram estabelecer as perdas de solo toneladas/hectares/mês e água litros/hectares/mês, para o período de Nov./2001 a mar./2002.

Período	Uso do Solo	Pluviosidade mm	Perdas	
			Solo T/ha/m	Água L/ha/m
Nov./2001	Milho	318	0,1801	64700
Dez./2001	Milho	420	0,0329	32300
Jan./2002	Soja	188	1,167	58500
Fev./2002	Soja	156	0,0212	29400
Mar./2002	Palha	238	0,292	12300

Quadro – 2 : Perda de solo e água na Cultura de Milho/ Soja no período de Nov/2001 – Mar./2002.

A cultura de milho em função do tamanho da planta e tipo de folha protege melhor o solo, contra ação direta da gota da chuva e reduz o salpicamento de partículas, com decréscimo de perda de solo. O milho armazena água no sopé da folha (ligação entre folha e o corpo da planta) retendo a água e reduzindo o seu volume que chega ao solo. A cultura de soja



apresenta um porte menor da planta e esse ato não reduz a ação da chuva, que chega ao topo do solo com boa parte de sua energia cinética, nesta condição superando a capacidade de absorção de água pelo solo, levando-o a produzir o escoamento pluvial e o conseqüente arraste de partículas do solo.

Foi observado que a principal partícula retirada do solo pelo escoamento pluvial é o silte. Por ser um solo argiloso era natural encontrar o predomínio da partícula de argila, mas as análises indicaram o silte. Esse é um forte indício da associação da argila aos óxidos de ferro e a matéria orgânica. (Schwertmann & Taylor, 1989) *apud* (Augustin, 1998) apontam que, o fator agregador dos óxidos de ferro permanece como uma questão ainda relativamente pouco estudada e ainda aberta a novas abordagens. A variação na configuração e quantidade dos óxidos de ferro, além da natureza e ambientes das formações pedogenéticas contribuem de maneira significativa para a definição da real influência dos óxidos de ferro no comportamento das partículas finas do solo. No início da estação chuvosa os dados do escoamento pluvial são mascarados pela existência de trincas no solo, que direcionam verticalmente os fluxos do escoamento pluvial, gerados a montante, impedindo – os de atingirem a calha coletora. As crostas formadas pela ação constante das gotas de chuva selaram o topo do solo impedindo a infiltração. Segundo Guerra (1999), o estudo das crostas formadas no topo dos solos é de grade relevância, pois elas selam a superfície dos solos diminuindo bastante a infiltração de água e aumentando a geração do *runoff*. Para autor (*op. cit.*) a única situação em que o solo selado pelas crostas não proporciona o aumento no *runoff* é quando a superfície do solo se torna tão seca, que se formam fendas, e assim, a infiltração passa a ser maior que o escoamento. As primeiras chuvas encontram muito material solto na superfície do solo. Os solos desprovidos de cobertura vegetal e com reduzida ou quase nenhuma quantidade de matéria orgânica, são facilmente lavados e suas partículas mobilizadas para as baixas vertentes, no caso do experimento, para a porção mais próxima da calha de recepção da parcela. A medida que esse leque de deposição vai sendo lançado para dentro da calha receptora, ocorre sua redução. Os sedimentos que estavam disponíveis foram sofrendo uma pequena queda. Agora, a chuva pode arrancar os sedimentos do solo, pois os sedimentos transportados no início do período chuvoso correspondem a ação dos ventos e não da própria chuva, que apenas transportou os sedimentos.

Esse processo de transporte de sedimentos ocorre dentro da calha e obedece a certas etapas, sendo: 1ª Os materiais mobilizados não chegam diretamente na calha durante um mesmo evento chuvoso, somente as chuvas mais prolongadas e intensas conseguem esse fato;

2ª Os sedimentos transportados pelo escoamento superficial formam um leque de deposição;



3ª Quando o leque de deposição acaba é necessário receber mais sedimentos da porção superior da parcela.

Na extrapolação dos dados obtidos pela estação experimental, temos os seguintes resultados de perda de solo, conforme TABELA 5.

Perda de Solo no Período de Nov./2001 – Mar./2002 para os diferentes usos de solo – Unidade Geoambiental Média Vertente

Pluviosidade (mm)	Tipo de Cultura	Perda de Solo por tonelada/hectare	Perda de Água litros/hectare
344	Soja	1,188	87900
738	Milho	0,213	97000
238	Palha	0,292	12300
420	Solo Exposto	6,46	264000

TABELA – 5) Perda de Solo no Período de Nov./2001 – Mar./2002 para os diferentes usos de solo –

A deposição gerada forma um grande leque deposicional na borda da vertente, com a velocidade do escoamento superficial, facilitada pelas características e compactação do solo. Este material é gradualmente levado para o fundo de vale que chega a calha do rio, proporcionando um assoreamento pronunciado do córrego.

Segmento de Vertente	Morfologia	Características do Solo/Fragilidade	Uso do solo / Grau de Proteção
Retilínea	Rampas longas e compridas com declividades baixas	Latossolo Vermelho Amarelo, com textura argilosa, processos de eluviação, fragilidade erosiva baixa	Reflorestamento/ proteção do solo alta. Soja/baixo Milho/baixo
Convexo	Rampas menores com declividades que variam entre 5° e 8°, área que fornece sedimentos.	Latossolo Vermelho Amarelo, prodomínio da infiltração conforme vegetação, fragilidade baixa	Reflorestamento/ proteção do solo alta. Soja / baixo Milho / baixo
Côncavo	Declividades variando entre 8° e 10°, rupturas	Latossolo Vermelho Amarelo, em	Soja/baixo Milho/ baixo



	com afloramento de água, área de deposição de sedimentos provenientes da porção mais elevada da vertente	profundidade neste solo foram encontrados nódulos de ferro e em função da variação do freático manchas acinzentadas/ fragilidade baixa	Cerrado degradado/médio
--	--	--	----------------------------

QUADRO - 3 Síntese das Características da Unidade Geoambiental Média Vertente

O quadro 3 estabelece uma relação entre as características morfológicas da vertente, tipo de solo e uso do solo, para diagnosticar a fragilidade desses ambientes.

O uso agrícola dessa unidade implementou uma nova dinâmica na evolução de suas vertentes, acelerando a esculturação das formas já existentes.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A fragilidade da microbacia do Córrego Pantaninho está bem evidenciada, pelos resultados apresentados. A intensa ocupação das vertentes arremete a considerações acerca do uso do solo e suas limitações.

A redução das áreas úmidas em função da agricultura, implementou uma nova dinâmica nas vertentes. A quantidade de energia que entra nesse sistema propicia uma saída maior de matérias. Esse fator foi bem acentuado pela substituição da vegetação natural por culturas.

Os fluxos superficiais ganharam uma nova participação na retirada de matéria da microbacia, impondo uma nova esculturação nas vertentes.

Com as características argilosas dos solos e sua compactação, ocorre o aumento do escoamento superficial pluvial e uma diminuição considerável da infiltração, avaliando ainda que essa dinâmica está limitada as áreas com culturas.

O reflorestamento de pinus na unidade Geoambiental de Topo, garante uma boa infiltração das águas pluviais no solo, formando uma grande reserva de água para a microbacia.

Na análise das 3 Unidades Geoambientais delimitadas, entendemos que apesar da vegetação do topo ter sido substituída por pinus, há nesta unidade a maior possibilidade de infiltração das águas pluviais.

As vertentes convexas formatam as principais áreas fornecedoras de sedimentos, as vertentes côncavas as áreas de recepção de sedimentos. A mobilização de sedimentos ao longo das vertentes não é uniforme e ocorre parcialmente. Modelos matemáticos sugerem um fluxo contínuo desde o topo até o fundo de vale, as estações experimentais apontam um deslocamento fracionado.



De uma forma geral os primeiros meses da estação chuvosa são cruciais, para uma avaliação da dinâmica das vertentes dessa microbacia. A compreensão dessa dinâmica pode direcionar novas ocupações nas áreas de chapadas, pois, essa microbacia é extremamente representativa em termos de uso do solo, ocupação, tipos de solos e pluviosidade. Assim, a dinâmica de suas vertentes torna-se um referencial a ser adotado para um manejo racional de bacias hidrográficas em topo de chapadas.

Baccaro *et al* (1997), elencou alguns indicadores geomorfológicos relevantes na sustentabilidade ambiental do Cerrado:

1º Os compartimentos morfológicos são condicionadores das classes de uso do solo numa mesma bacia hidrográfica;

As unidades geomorfológicas, com seus diversos compartimentos e formações superficiais, congregam diferenças fundamentais que condicionam a dinâmica do escoamento pluvial;

2º As áreas com vertentes alongadas e suaves de topo de chapadas são indicadas para culturas anuais e permanentes;

3º As áreas de fortes rupturas de declividade com forte dissecação não são recomendadas para uso, deve-se conservar a vegetação de mata;

4º As vertentes com declividades acima de 15°, apresentam problemas de sulcos, ravinas e solapamentos, portanto é um forte indicador para se identificar vertentes propensas à instabilidade e o desenvolvimento e agravamento dos processos de erosão.

O sistema geomorfológico do Cerrado é complexo na sua estrutura e funcionamento e vem recebendo a entrada de novos e intensos fluxos de energia e matéria via ação antrópica.

Em análise mais pontual, essa pesquisa sugere para a microbacia do Córrego Pantaninho:

1º Conservação das áreas úmidas, que cada vez mais, estão sendo reduzidas, para o plantio de culturas anuais;

2º Recomposição da mata das vertentes convexas para evitar a mobilização do solo e conseqüente assoreamento do córrego;

3º Manutenção do reflorestamento de pinus, que é um grande responsável pela verticalização das águas pluviais;

4º Manejo integrado na microbacia visando evitar danos ambientais;

5º Ocupar vertentes com culturas em sistema de plantio direto.

Essas medidas poderão evitar maiores danos ambientais na área e reduzir os já existentes.

A metodologia implementada foi bastante satisfatória e possibilitou a coleta de dados e informações relevantes para a análise de perda de solo e escoamento pluvial. Seu baixo custo de implantação e a facilidade operacional facilitaram a realização deste trabalho.



As maiores dificuldades enfrentadas foram a distância e a manutenção da periodicidade dos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia 18**, São Paulo, 1969.
- AUGUSTIN, Cristina Helena R. Rocha. Interações Pedogeomorfológicas entre Óxidos de Ferro e Partículas de Argila e seu Efeito na Suscetibilidade à Genes de Erosão Subsuperficial: Uma Breve Revisão. **GEOSUL**, Florianópolis, v. 14, n. 27, nov. 1998., p. 488-491.
- BACCARO, C.A.D., PERIRA, K.G.O., CAIXETA, S.M., RESENDE, M.S. Os indicadores Geomorfológicos e o Desenvolvimento Sustentável em Áreas de Cerrado. In: _____ **Agricultura, Meio Ambiente e Sustentabilidade do Cerrado**. Org. SHIKI, S., SILVA, J.G E ORTEGA, A.C. Uberlândia: Ed. EDUFU, 1997.
- BACCARO, C.A.D. Estudos dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de Cerrado. Uberlândia-MG.São Paulo. Tese de doutorado, USP, Datilografado,1990.
- CHISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Editora Edgar Blucher Ltda. 2ª edição. 7ª reimpressão. 2002.188p.
- FERREIRA JÚNIOR, P. D. **Modelo Depositional e Evolução Diagenética de Formação Uberaba, Cretáceo Superior da Bacia do Paraná, na região do Triângulo Mineiro**. 1996, Dissertação (Mestrado em Geologia) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 1996.
- GUERRA, A.J.T. O Início do Processo Erosivo. GUERRA, A.J.T; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Org.). In _____ **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p.17-50.
- GUERRA, A.J.T. Processos erosivos nas encostas. In: A.J.T. GUERRA; S.B. da CUNHA. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. P.149-209.
- LIMA, S.C.; BRITO, J.L.S. Geoprocessamento, Sustentabilidade dos Sistemas Agroalimentares e Avaliação da Erosão Laminar em Irai de Minas. SHIKI, S. (Org.). In _____ **Sustentabilidade do Sistema Agroalimentar nos Cerrados: Entornos de Irai de Minas**. Uberlândia, EDUFU, 2000. p. 35-68
- SOARES, A.M. **Os grandes arranjos paisagísticos na bacia do Araguari e Quebra Anzol**. 1997. 127 f. Monografia (Bacharelado). Departamento de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.