

**AS UNIDADES DO MODELADO DO RELEVO
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTA GERTRUDES –
VERÍSSIMO/MINAS GERAIS**

CARLOS ALBERTO ARAUJO CAMPOS

Universidade Federal do Triângulo Mineiro | Brasil
carlos.campos@uftm.edu.br

MARCÍLIO VIEIRA MARTINS FILHO

Universidade Estadual Paulista | Brasil
mfilho@fcav.unesp.br

NATHALIA BARBOSA VIANNA

Universidade Estadual Paulista | Brasil
nathaliavianna.uftm@hotmail.com

RESUMO

O ribeirão Santa Gertrudes é afluente da margem direita do rio Uberaba, localizado no município de Veríssimo-MG. Esta pesquisa teve como objetivo elencar as unidades do modelado do relevo, os meios e suas estabilidades, frente aos aspectos naturais e às intervenções antrópicas na bacia hidrográfica do ribeirão Santa Gertrudes, que vem passando, nos últimos anos, por uma expansão da cultura de cana-de-açúcar, em substituição às pastagens. Para tal, foram utilizados levantamentos bibliográficos e de informações do meio físico da área de estudo, de forma a subsidiar a elaboração das unidades do modelado do relevo, como os dados dos mapeamentos geológicos e pedológicos, das cartas de declividades e do levantamento do uso do solo. Através da metodologia utilizada foi possível elaborar as unidades do modelado do relevo e avaliar a estabilidade de seus meios, de forma a promover a gestão, o planejamento e o ordenamento territorial, contribuindo com desenvolvimento de atividades econômicas, considerando o limite para o equilíbrio entre as forças que regem a dinâmica natural do ambiente e as intervenções geradas pelas atividades antrópicas.

Palavras-chave: Geomorfologia; Bacia hidrográfica; Estabilidade dos meios.

**RELIEF MODELLING UNITS OF THE SANTA GERTRUDES STREAM BASIN,
VERÍSSIMO, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL**

ABSTRACT

Santa Gertrudes Stream is a tributary of the right bank of the Uberaba River, located in the municipality of Verissimo-MG, Brazil. The objective of this study was to describe the relief modelling units, the means and their stabilities with respect to natural aspects and anthropic interventions in the Santa Gertrudes Stream basin, which has recently been undergoing replacement of pasture with sugarcane culture. To this end, bibliographical and physical information surveys of the study area were used in order to provide the preparation of relief modelling units, such as geological and pedologic mapping data, slope charts, and ground use survey. Through this methodology, it was possible to prepare the relief modelling units and assess the stability of their means aiming to promote management and general and territorial planning, contributing to the development of economic activities, considering the limit to balance the forces that govern the natural dynamics of the environment with the interventions generated by anthropic activities.

Keywords: Geomorphology; Hydrographic basin; Stability of means.

LAS UNIDADES DE MODELADO DEL RELEVO EM LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE RIBEIRÃO SANTA GERTRUDES – VERÍSSIMO/MINAS GERAIS

RESUMEN

Ribeirão Santa Gertrudes es afluente del margen derecho del río Uberaba, localizado en el municipio de Veríssimo-MG. Esta investigación tuvo como objetivo enumerar las unidades de modelado del relevo, los medios y sus estabildades, frente a los aspectos naturales y a las intervenciones antrópicas en la cuenca hidrográfica de Ribeirão Santa Gertrudes, que viene pasando, en los últimos años, por una expansión del cultivo de caña de azúcar, en substitución a los pastizales. Para ello, se realizaron búsquedas bibliográficas y de informaciones del medio físico del área de estudio, para subsidiar la elaboración de las unidades de modelado del relevo, así como datos de los mapeos geológicos y edafológicos, de las cartas de declividades y del relevamiento del uso del suelo. A través de la metodología utilizada fue posible elaborar las unidades de modelado del relevo y evaluar la estabilidad de sus medios, para promover la gestión, la planificación y la ordenación territorial, contribuyendo con el desarrollo de actividades económicas, considerando el límite para el equilibrio entre las fuerzas que rigen la dinámica natural del ambiente y las intervenciones generadas por las actividades antrópicas.

Palabras clave: Geomorfología; Cuenca hidrográfica; Estabilidad de los medios.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento humano sustenta-se na captura e no manuseio dos recursos do meio físico, em que o equilíbrio entre as potencialidades e o seu uso torna-se um assunto muito sério a ser discutido em todos os âmbitos da sociedade. Em meio a um processo que estimula cada vez mais a sociedade de consumo, o meio ambiente perde partes, em proporção à sua captação. A busca pelo entendimento de como as intervenções antrópicas alteraram a dinâmica natural da evolução da paisagem, o comportamento dos processos erosivos e ainda a redução da disponibilidade dos recursos hídricos motivou o estudo e a elaboração deste trabalho, visando gerar informações que possam direcionar ou pelo menos nortear pesquisas relacionadas ao tema 'Geomorfologia e compartimentos da paisagem'. Segundo Christofletti (2005, p.436), o conceito de equilíbrio em geomorfologia significa que materiais e processos, e a geometria do modelado estão em equilíbrio, como um conjunto autorregulador, 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.

A agricultura e sua característica marcante de ocupação de extensas áreas, sugere um entendimento do novo padrão de comportamento instaurado na paisagem, cabendo então, à ciência, esta análise integrada da ocupação antrópica e do novo padrão imposto à paisagem.

O Domínio do Cerrado é caracterizado pelo clima tropical, com épocas sazonais bem definidas: chuvosa, no verão (novembro a março), quando então ocorrem fortes aguaceiros, e seca, no outono-inverno (maio a setembro). As chuvas provocam um carreamento muito forte dos materiais superficiais, resultando em intensos processos de escoamento pluvial, com formação de sulcos, ravinas, voçorocas, bem como em arrasto laminar do horizonte superficial dos solos. Logo, o conhecimento dos atributos físicos e de suas características pelos agricultores constitui-se em informação essencial na decisão do uso do solo e do seu manejo. 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. É importante, ainda, ressaltar que a utilização de tecnologias voltadas para a agricultura de forma errônea pode ser muito mais

METODOLOGIA

O mapa geomorfológico foi elaborado seguindo os mesmos preceitos apontados por Crepani *et al.* (2008, p.21), com uma maior intensidade de trabalhos de campo, juntamente com a base da morfologia do terreno obtida a partir das cartas topográficas e das imagens de Radar (*SRTM*), que permitiu a geração do mapa de declividades, com classes previamente definidas, conforme Embrapa (1979), e verificadas na Tabela 1.

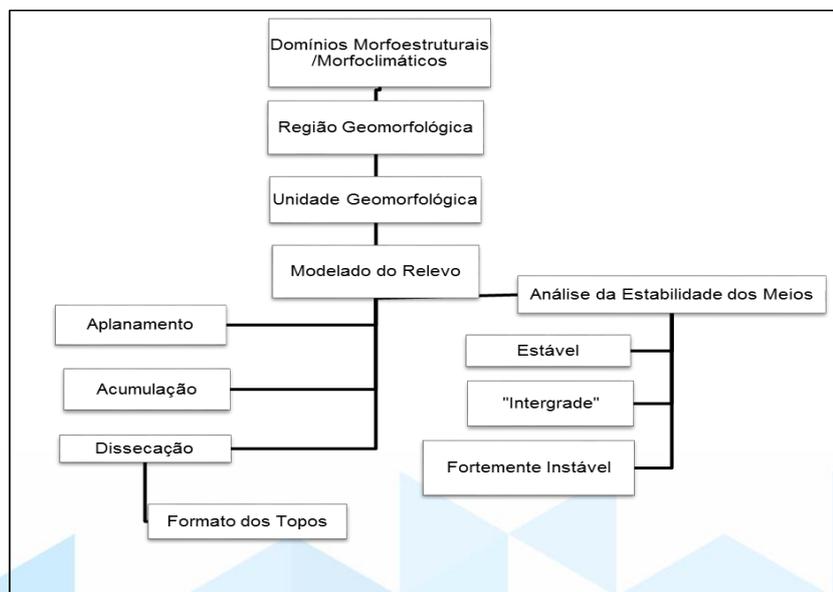
Tabela:1 Classes de declividade adotadas

Declividades (%)	Relevo
0-3	Plano
3-8	Suave-Ondulado
8-20	Ondulado
20-45	Forte-Ondulado
45-75	Montanhoso
75	Forte Montanhoso

Fonte: EMBRAPA, 1979.

As declividades formalizaram, ainda em laboratório, as referências para os demais levantamentos em campo, como a classificação geomorfológica do modelado do relevo existente na área. As unidades elencadas foram classificadas conforme o Manual Técnico de Geomorfologia, elaborado pelo IBGE (2009, p.74), apontadas na Figura 2.

Figura 2: Organograma da Proposta Metodológica para o Mapeamento das Unidades do Modelado do Relevo e a Estabilidade de seus Meios.



Fonte: IBGE (2009). Adaptado pelos autores.

Após as observações das declividades e imagens de satélites, os trabalhos de campo foram fundamentais para a interpretação das feições morfológicas visualizadas. Desta forma, a interpretação do mapa geológico e sua associação às classes de declividades estabelecidas para a área permitiram a confecção do mapa geomorfológico.

Posteriormente ao trabalho de gabinete, às informações cartográficas básicas, às visitas de campo e à confecção do mapa geomorfológico, foi adotado um Sistema de Informação Geográfica – SIG, para a inserção do mapa no meio digital.

A proposta metodológica, apresentada pelo manual técnico de Geomorfologia, foi utilizada até o seu quarto nível de avaliação. As demais informações relativas à estabilidade dos meios seguiram a proposta metodológica de Tricart (1977, p.35), conforme Quadro 1, a qual avalia o nível de estabilidade em um balanço morfogenético entre a pedogênese e a morfogênese.

Quadro 1: Os Meios e suas Características de Estabilidades

Classificação Ecodinâmica dos Meios	Características Básicas
Os Meios Estáveis	<ul style="list-style-type: none"> - O modelado evolui lentamente; dificilmente perceptível; - Processos mecânicos atuam pouco e de modo lento; - O sistema morfogenético não comporta paroxismos violentos que resultem em catástrofes; - Dissecação moderada, sem incisão violenta dos rios, sem sapeamentos vigorosos dos rios, e vertentes de lenta evolução; - Cobertura vegetal suficientemente fechada para opor um freio eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese; - Regiões em estado de Fitoestasia.
Os Meios <i>intergrades</i> (Transição)	<ul style="list-style-type: none"> -Morfogênese e pedogênese atuantes de maneira concorrente no meio; - A cobertura vegetal no balanço pedogênese/morfogênese assume grande importância; - Esses meios são delicados e suscetíveis a fenômenos de amplificação, podendo se transformar em meios instáveis; - A preocupação principal deve ser a de facilitar a manutenção da vegetação; - É um ambiente que requer cuidados.
Os Meios Fortemente Instáveis	<ul style="list-style-type: none"> - A dinâmica natural sofre forte influência da geodinâmica interna, particularmente, do vulcanismo; - Alta presença da ação antrópica promovendo a morfogênese; - Forte presença da erosão (feições erosivas); - Presença das <i>bad-lands</i> (ravinamentos); - Predominância do escoamento difuso.

Fonte: TRICART (1977).

A morfogênese refere-se à origem e ao desenvolvimento das formas de relevo, as quais são resultantes de fatores externos e internos. Esse conjunto de forças modeladoras e criadoras, dentro de seu antagonismo, produz as feições do modelado. Mediante os aspectos do balanço morfogenético e seu balanço positivo (predomínio do componente paralelo ou escoamento superficial) ou negativo (predomínio do componente perpendicular ou infiltração), estabelecem-se relações entre a morfodinâmica da área, a qual, segundo

Florenzano (2008, p.12), refere-se aos processos atuais ativos, endógenos e exógenos, que atuaram nas formas de relevo. Os aspectos pertinentes aos processos morfodinâmicos foram registrados no mapa das unidades do modelado do relevo, a partir das observações das imagens de satélites, das cartas topográficas, da análise da morfometria, da análise de laboratório (solos e seus atributos físicos), dos testes de infiltração, dos perfis topográficos e dos trabalhos de campo.

Escala de Análise

O avanço dos estudos ambientais perpassa pelo conhecimento do meio e da correlação entre seus atributos, em um sistema de interdependência, no qual a alteração de variável leva à desestabilização do sistema e ao consequente reajuste de formas e fluxos de energia e matéria. O avanço dos estudos geomorfológicos e suas propostas metodológicas têm contribuído de forma bastante satisfatória para a elaboração de mapas-base e para a elaboração de propostas de gestão e ordenamento territorial. Para Florenzano (2008, p.12), a análise das formas do relevo é de suma importância não só para a geomorfologia, mas também para as outras ciências da terra, que estudam os componentes da superfície terrestre, bem como para a definição das fragilidades ou potencialidades do meio ambiente, e para o estabelecimento de políticas públicas, a partir de leis, para a ocupação e a proteção.

As diferentes categorias de análises propostas pela geomorfologia esbarram na questão das escalas de abordagem. Para Cooke e Doornkamp (1990, p.152), os mapas geomorfológicos fornecem uma base para a avaliação do terreno, sendo um documento apropriado para estar nas mãos de engenheiros, planejadores e outros profissionais que trabalhem com manejo e uso dos solos, principalmente para aqueles que tratem de questões ambientais. Esses autores, entretanto, salientam a importância da análise espacial da informação, sendo a escala adotada de fundamental relevância para o estudo e a sua aplicação.

O mapa de Unidades do Modelado do Relevo para a bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Gertrudes foi elaborado na escala de 1:100.000, de forma a compatibilizar as informações levantadas com a proposta de planejamento e ordenamento territorial, e ainda ser compatível com as informações obtidas dos mapas de solos e geologia, que foram adaptadas de forma a atender a escala proposta para o mapeamento das unidades do modelado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Modelado do Relevo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Gertrudes.

As feições apresentadas pelo relevo da área refletem bem as condições do ambiente modelador atual e demonstram, ainda, o papel e a atuação dos climas pretéritos.

As escalas abordadas e analisadas em trabalhos anteriores apresentavam informações de forma genérica, acerca das feições do relevo desta área. Desta forma, com o auxílio de cartas topográficas, imagens de satélites, uso de cartas de declividades e trabalhos de campo, foi possível individualizar as feições da paisagem de forma a atender aos interesses do estudo. Com a escala de trabalho adotada – 1:100.000 –, foi possível também compatibilizar o

levantamento de solos, ficando ambas as escalas compatíveis com estudos de planejamento e ordenamento territorial.

As unidades encontradas apresentam o predomínio do modelado dissecado homogêneo, sendo o de menor extensão o modelado dissecado em ravinas, conforme o Quadro 2 e a Tabela 2. Assim, são apresentados os seguintes modelados do relevo, para a área de estudo:

Quadro 2: Estrutura da individualização para a estruturação dos níveis de análise de categorias de níveis geomorfológicos da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Gertrudes.

1.º Nível Domínio Morfoestrutural/ Morfoclimático	2.º Nível Região Geomorfológica	3.º Nível Unidade Geomorfológica	4.º Nível Modelado	
			Tipo	Unidade Mapeada
Bacia Sedimentar do Paraná/ Faixa de Transição	Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná - RADAM (1983)	Planalto do Rio Grande - Baccaro <i>et al.</i> (2001)	Aplanamento	Pediaplano Degradado Inumado – Pgi
			Acumulação	Rampa de Colúvio– Arc
			Dissecação	Dissecado Homogêneo com Topo Tabular– Dt21
				Dissecado Estrutural– Dec22
			Dissecado em Ravina – DR	

Fonte: Elaborado pelos autores.

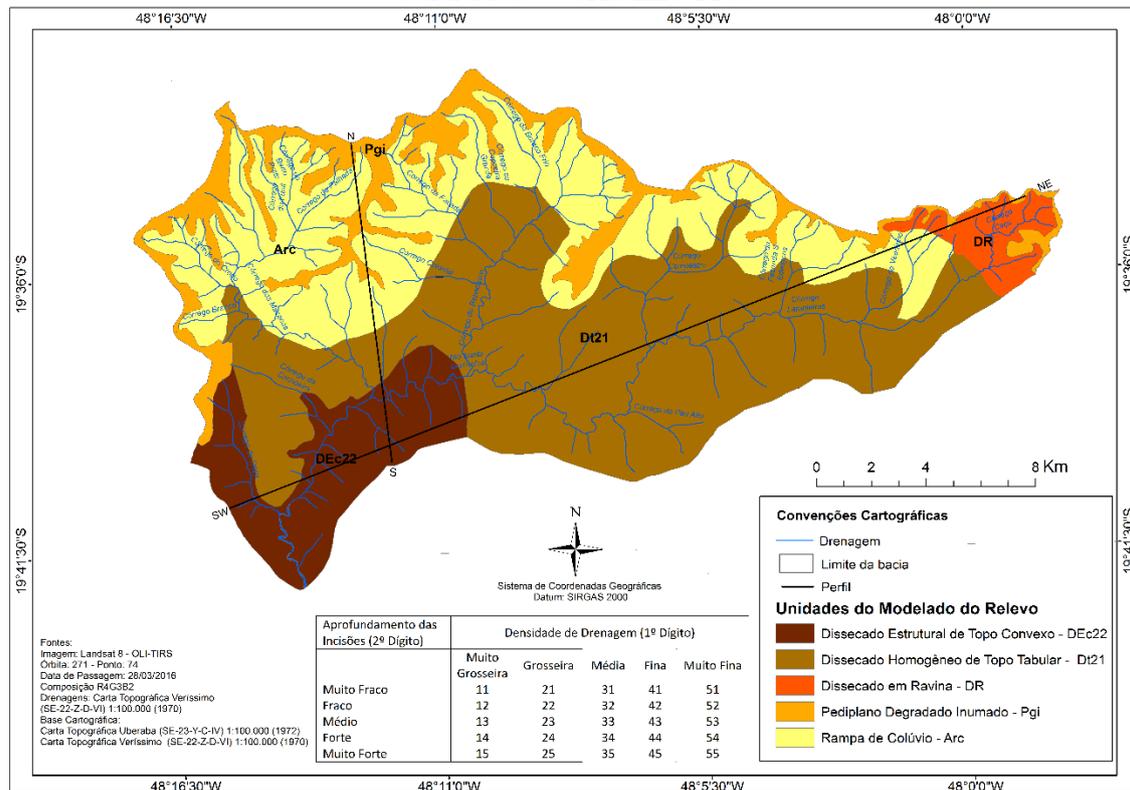
Tabela 2: Unidades do modelado do relevo para a bacia hidrográfica do ribeirão Santa Gertrudes – Veríssimo-MG

Unidades do Modelado do Relevo	Área (km ²)	%
Pediaplano Inumado – Pgi	38,33	11,9
Rampa de Colúvio – Arc	94,80	29,3
Dissecado Estrutural com Topo Convexo – Dec22	36,53	11,3
Dissecado Ravinas – DR	10,00	3,1
Dissecado Homogêneo com Topo Tabular – Dt21	143,44	44,4
Total	323,12	100,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

O levantamento das informações do modelado do relevo resultou nos dados, conforme a Figura 3, a qual representa a espacialização dos elementos.

Figura 3 - Unidades do Modelado do Relevo para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Gertrudes – Veríssimo-MG.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Unidade de Aplanamento: Pediplano Inumado – Pgi

Essa unidade é marcada por feições de topos convexos, apresentando fortes declives na direção da ruptura estrutural. Essa variação de declividades pode chegar entre 3 e 20%, apresentando, ainda, 45% na área do limite da unidade (escarpas erosivas). As rochas da Formação Marília apresentam variação de fácies, que é devida ao seu ambiente de formação, variando de uma textura fina a seixos com cimentações de silcretes e calcretes. Essas fácies da Formação Marília condicionam um aspecto ao modelado geomorfológico, com feições de serras tabulares e cotas altimétricas, que variam de 800 a 950 m, apresentando feições erosivas.

O comportamento da água em superfície, inicialmente, apresenta uma boa permeabilidade, devida às características texturais desta formação superficial (Latosolo Vermelho-Amarelo distrófico típico com A moderado e textura franco-arenosa), mas, ao contato deste fluxo vertical de água com o material mais grosseiro no interior do solo, ocorre uma linha de exudação da água, até então infiltrada, criando uma linha de nascentes de canais de primeira ordem na direção dos declives.

A evolução deste modelado remonta à atual condição climática, sendo a paisagem os resquícios da superfície Sul-americana, a qual passou por amplo aplanamento. A sua base, na atual condição climática, é acometida por dissecação, a partir de nascentes em anfiteatros alveolares, demarcando um rebaixamento desta antiga superfície. Tais superfícies se definem através dos pedimentos e a coalescência destes define os pediplanos.

Marques Neto (2014, p. 269), avalia que as superfícies de aplainamento configuram áreas de estruturas diversas, que foram aplanadas ou cortadas indiferentemente pela erosão, o que repercute em uma forma topográfica discordante da estrutura localizada acima do nível de base regional e modelada por processos de denudação subaérea, associados ou não a processos de acumulação.

Small (1986, p.252), ressalta a importância do controle imposto pelos níveis de base locais na elaboração de uma superfície de aplanamento, cujo reconhecimento é feito pela análise destes níveis, responsáveis pela preservação ou pela dissecação e consequente destruição da superfície.

A ruptura estrutural, marcada pelos conglomerados cimentados por silcretes e calcretes, forma um bloqueio à erosão remontante, sustentando, desta forma, esses topos residuais da superfície Sul-americana, os quais, em função de processos de denudação, começam a exibir os afloramentos rochosos em seus maiores declives.

As condições morfogenéticas associadas aos diferentes usos do solo, variando entre pastagens, mata e cultura de cana, geram condições para potencializar os fluxos de escoamento superficial e acentuar a erosão entressulcos e sulcos, levando à mobilização de sedimentos em direção às áreas das rupturas estruturais e contribuindo para ampliar os depósitos em talús, no sopé das escarpas erosivas.

A substituição da vegetação nativa por outra de menor eficiência em proteger a superfície leva à aceleração do processo de evolução da paisagem, gerando conflitos entre a infiltração e o escoamento superficial das águas pluviais, contribuindo para o conflito no balanço morfogenético. Neste conflito, as alterações levaram a uma busca por um novo padrão de equilíbrio, desencadeando transformações na paisagem e imprimindo um novo funcionamento do sistema.

A síntese da estrutura deste modelado segue conforme o Quadro 3, que representa o perfil na direção NE-SW da bacia.

Quadro 3: Características da Unidade de Aplanamento do Relevo - Pediplano Inumado – Pgi

Ambiente Depositional / Clima/ Idade/ Geologia	Declividades (%)	Solos	Morfologia e Altitude	Uso/Estabilidade do meio
Leque aluvial / semiárido/ 66-72 milhões de anos- Cretáceo superior Maastrichtiana/ Formação Marília	3-20%	LVAd textura franco-arenosa	Topos em Colinas / 800 a 950 m	Pastagem e Cana / Meio em Transição, conflitos entre Morfogênese e Pedogênese

Fonte: Organizado pelos autores.

Unidade de Acumulação: Rampa de Colúvio – Arc

Essa unidade apresenta feições suaves a onduladas, com feições de escarpas erosivas no seu limite norte, o qual se delimita com a unidade de relevo de pediplano inumado – Pgi. As declividades variam entre 3 e 8%, em poucos trechos, mas declividades podem chegar entre 8 e 20%, em direção às drenagens. Neste ambiente deposicional, recebem-se detritos da unidade de relevo pediplano, que é representado pela Formação Marília, sendo esta e suas formações superficiais as fornecedoras de sedimentos.

Nascimento (1993, p.16) avalia que a coalescência de pedimentos, tanto no modelo de pediplanação de King (1963, p.730) como nos modelos de interpretação semiárida, compõe o pediplano, que é o resultado de um ciclo de aplanamento. Desta forma, superfícies contemporâneas podem desenvolver-se em alvéolos a altitudes variadas, sob a dependência de níveis de base locais e mantidos pela rede de drenagem.

As condições dos depósitos deste ambiente nas rampas de colúvio demonstram as deposições relacionadas à denudação das escarpas erosivas e ao tipo de material depositado no tálus. Independentemente de a ciclicidade ser imputada aos agentes tectônicos ou climáticos, as superfícies de erosão relacionadas a cada ciclo podem associar-se a depósitos correlativos, que revelam as condições morfogenéticas da área fonte.

Na evolução da paisagem, essa unidade do modelado está inserida em uma superfície de embutimento - (superfície Velhas) - (KING, 1956, p.172), apresentando ambiente que recebe sedimentação na sua porção superior e que também fornece sedimento a partir do trabalho da rede de drenagem, que escava esses sedimentos coalescentes e friáveis.

O trabalho e retrabalho de denudação e agradação, neste ambiente, vêm sendo moldados desde o Paleógeno Médio (Eoceno entre 56 e 33 milhões de anos), entre fases úmidas e semiáridas. As fases úmidas criaram um ambiente favorável à alteração química das rochas da Formação Uberaba, elaborando um perfil profundo de intemperismo. Essa ação de intemperismo da estrutura rochosa vem se processando desde a deposição da Formação Uberaba, posterior à deposição das rochas alcalinas da Formação Serra Geral (basaltos), que datam entre 135 e 130 milhões de anos. O resumo desta unidade pode ser visualizado no Quadro 4.

Quadro 4: Características da Unidade do Modelado de Acumulação - Rampa de Colúvio – Arc.

Ambiente Depositional / Clima/ Idade/ Geologia	Declividades (%)	Solos	Morfologia e Altitude	Uso /Estabilidade do meio
Leque aluvial / Semiárido/ 72-83 milhões de anos- Cretáceo Superior Campaniana/ Formação Uberaba	8-20%	LVD textura franco-arenosa	Topos em Colinas / 700 a 800 m	Pastagens e Cana/ Meio em Transição, conflitos entre Morfogênese e Pedogênese; Perdas de solos superiores à tolerância

Fonte: Elaborado pelos autores.

As formações superficiais variam em função do processo de agradação e remoção de sedimentos, o que pode levar à ocorrência de deposição e sobreposição de materiais, criando uma variabilidade textural na superfície dos solos. Podem-se formar, assim, capeamentos, ora de materiais grosseiros, ora de materiais mais finos, dependendo da capacidade de transporte dos fluxos e do tipo de clima imperante.

Nos depósitos coluvionares na rampa mapeada, na área de estudo, os solos apresentam textura de média a franco-arenosa. Esse material em superfície possui baixa resistência à erosão e, na condição climática atual, é bastante friável e facilmente erodido.

O uso do solo neste ambiente requer cuidados específicos, para evitar a potencialização dos processos erosivos, em função da capacidade de transporte do escoamento superficial em áreas sem a devida prática conservacionista para o uso agrícola do solo, gerando danos não só ao meio ambiente como também à produção agrícola.

Unidade Dissecado: Estrutural com Topo Convexo – DEc22

As formas nesta unidade apresentam topos convexos e longas rampas em direção ao fundo de vale, com declividades de 3 a 8%. Nos trechos mais próximos ao talvegue/fundo de vale, as declividades podem variar entre 20 e 45%, nas áreas onde afloram os basaltos da Formação Serra Geral.

As feições com maiores declividades são marcadas por áreas onde ocorre o contato do material sedimentar, que recobre os basaltos, formando, entre estas, duas litologias, concreções ferruginosas, com afloramento de água nas vertentes. Adjacente às concreções, ocorre a formação de cascalheiras, que acompanham ao longo do perfil destas vertentes. Nestas condições de declividades mais altas, os fundos de vales são mais encaixados e os topos apresentam formas convexas. Os basaltos desta unidade morfológica formatam a base da deposição da Formação Uberaba, ocorrendo, neste caso, a deposição de material dos topos, conforme Quadro 5.

Quadro 5: Características da Unidade do Modelado de Dissecação Estrutural com Topos Convexos – DEc22.

Ambiente Depositional / Clima/ Idade/ Geologia	Declividades (%)	Solos	Morfologia e Altitude	Uso/ Estabilidade do meio
Extrusão por fendas / úmido/ 139,8 milhões de anos- Cretáceo - Inferior- Valanginiense/ Formação Serra Geral	0-3% (plano) e 3-8% (relevo ondulado)	LVd1 textura franco-arenosa	Topos Planos Colinas / 650 a 700 m	Cana-de-açúcar e Pastagens, Meio em Transição, conflitos entre Morfogênese e Pedogênese Perdas de solos superiores à tolerância
	20-45% (forte ondulado)	LVdf Textura franco-argilosa	Vertentes Convexas 600 a 650 m	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esta análise permite avaliar as condições das formações superficiais imperantes neste ambiente, de tal forma que a variação entre os constituintes geológicos e a dinâmica geomorfológica impôs pré-condições aos processos pedogenéticos, conforme aponta Torrado *et al.* (2005, p.149), as superfícies geomórficas são produtos de uma história geológico/geomorfológica que guarda testemunhos de sua evolução, incluindo os aspectos dos próprios solos, que podem ser sustentados por um ou mais substratos rochosos, alterados ou não, na relação/dependência de sua evolução pós-deposicional.

Os solos nas áreas de topo são os Latossolos Vermelhos distróficos com textura média; já na direção da drenagem principal, os solos são do tipo Latossolos Vermelhos distroféricos, com textura argilo-arenosa, observe-se que, em parte, esses solos são capeados por sedimentos oriundos do terço superior da vertente.

Neste ambiente, ocorrem processos lineares nas drenagens, o que leva a uma dissecação mais pronunciada dos vales e impõe uma dinâmica aerolar às vertentes, acarretando processos dinâmicos de mobilização de sedimentos nessas vertentes, o que gera um incremento às declividades e acelera a velocidade do escoamento superficial. As perdas de solos nestes trechos das vertentes são elevadas e ficam acima das taxas de tolerância de perda de solos para a classe pedológica.

Unidade Dissecado: em Ravina – DR

Essa unidade do modelado apresenta formas convexas com declividades variando entre 15 e 35%. Os solos são os Argissolos com textura franco-arenosa, sendo muito friáveis e apresentando taxas de perda de solos elevadas, se comparadas à tolerância de perdas para essa classe. As cotas altimétricas e a síntese desta unidade estão representadas no Quadro 6.

Quadro 6: Características da Unidade do Modelado de Dissecação em Ravinas – DR.

Ambiente Deposicional/ Clima/ Idade/ Geologia	Declividades (%)	Solos	Morfologia e Altitude	Uso/Estabilidade do meio
Leque aluvial / Semiárido/ 66-72 milhões de anos-Cretáceo superior Maastrichtiana/F ormação Marília	15 a 35% (ondulado a forte ondulado)	PVAe textura média arenosa	Topos convexas - 800 a 930 m	Pastagem/ Instável - Perdas de solos superiores à tolerância Possível evolução para <i>bad lands</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A textura franco-arenosa destes solos, associada à redução de valores de areias em profundidade e ao aumento de partículas de argila, condiciona uma drenagem interna do solo, o que leva à movimentação lateral da água e, conseqüentemente, potencializa os processos de remoção de partículas em subsuperfície.

A instabilidade neste ambiente é alta e pode ser potencializada em função do uso do solo e pela substituição da vegetação nativa por práticas ligadas a agropecuária sem o uso de

práticas conservacionistas. As ravinas e voçorocas, neste ambiente, somadas podem chegar a mais de 30 em uma área de 10,00 km², ocupando 3,1% da bacia hidrográfica em estudo.

Unidade Dissecado: Homogêneo com Topo Tabular – Dtc21

Essa unidade do modelado do relevo possui a maior área ocupada na área de estudo, perfazendo 44%. Nesta, as declividades predominantes estão entre 3 e 8%; em alguns trechos, em direção ao fundo dos vales, as declividades podem variar entre 8 e 20%.

Os solos são do tipo Latossolos Vermelhos distróficos, com textura média e com taxas erosivas superiores, nas áreas de declive, à tolerância de perda de solos para a classe. Isso se deve em função do uso do solo, com predomínio da agricultura (cana-de-açúcar).

O Quadro 7 apresenta as características desta unidade, cujas cotas altimétricas estão entre 600 e 700 m.

Quadro 7: Características da Unidade do Modelado de Dissecação Homogêneo com Topo Tabular – Dtc21.

Ambiente Depositional / Clima/ Idade/ Geologia	Declividades (%)	Solos	Morfologia e Altitude	Uso/Estabilidade do meio
Leque aluvial / Semiárido/ 72-83 milhões de anos-Cretáceo Superior Campaniana/ Formação Uberaba	03 a 8% (suave ondulado) 08 a 20% (ondulado)	LVd textura média	Topos Tabulares – 600 a 700 m	Cana /Em transição – <i>Intergrade</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

As vertentes são retilíneas e formam longas rampas com bases côncavas, as quais recebem os sedimentos provenientes a montante das vertentes. Essas longas rampas já apresentam processos erosivos em forma de sulcos, em função da ação do escoamento pluvial.

No limite inferior da unidade, já em contato com os basaltos da formação Serra Geral, ocorre uma área de transição com deposição de sedimentos arenosos, os quais recobrem as formações pedológicas oriundas do basalto. Neste contato, há formação de uma cascalheira que impede a infiltração e promove uma linha de exudação de água nas vertentes. Essa condição de afloramento de água em superfície aponta para cuidados específicos, para evitar a contaminação dos recursos hídricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da metodologia utilizada no trabalho, é possível elaborar unidades do modelado do relevo e avaliar a estabilidade de seus meios, de forma a promover a gestão e o ordenamento territorial, facilitando um conjunto de ações articuladas, para promover o desenvolvimento de atividades econômicas, respeitando o limiar de equilíbrio entre as forças que regem a dinâmica natural do ambiente e as intervenções geradas pelas atividades

antrópicas. É importante ressaltar que as ações humanas pautadas em técnicas conservacionistas podem ampliar a possibilidade de uso da paisagem.

REFERÊNCIAS

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade de conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2 ed. 1995. p. 415-442.

COOKE, R.V., DOORNKAMP, J.C. *Geomorphology in environmental management: a new introduction*. Oxford: Oxford Clarendon Press, 1990. 410 p.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; PALMEIRA, A. F.; SILVA, E. F. Zoneamento Ecológico – Econômico. In: FLORENZANO, T. G. (Org). *Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 12-25.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos*. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (Org). *Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p.12-25.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. *Manual Técnico de Geomorfologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 5)

KING, L. C. Canons of landscape evolution. *Geological Society of America Bulletin*, v.64, n. 7, 1963. p. 721-752.

_____. A Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro. nº 18. 1956. p. 147- 265.

MARQUES NETO, R. As superfícies geomorfológicas e a evolução do relevo Brasileiro: transcurso das ideias e correspondências no Sul de Minas Gerais, Sudeste do Brasil. *R. Ra'e Ga - Curitiba*, v.31, p.267-295, dez/2014.

NASCIMENTO, N. R. do. *Sistema de transformação Pedológica Solos lateríticos com Couraça Ferruginosa em Silcrete e/ou Planossolos*": Aplicação à Cartografia da Pedo-Morfologia do Médio Vale do Rio Paramirim – Bahia. 1993.180 f. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo,1993.

SMALL, R.J. The study of planation surfaces. In: *The study of landforms: a textbook of Geomorphology*. Cambridge: University Press, 1986. p. 248-272.

TORRADO, P. V.; LEPSCH, I.F.; CASTRO, S. S. de. Conceitos e Aplicações das Relações Pedologia – Geomorfologia em Regiões Tropicais Úmidas. *Tópicos em Ciência do Solo, Viçosa*, v. 4, p. 145-192, 2005.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE. 1977.

Recebido em: 10/06/2018

Aprovado para publicação em: 20/12/2018