



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FELIPE SOUZA MARQUES

**CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS VERTENTES DA BACIA
HIDROGRÁFICA DA SANGA SABIÁ – MATELÂNDIA – PR**

Londrina
2010

FELIPE SOUZA MARQUES

**CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS VERTENTES DA BACIA
HIDROGRÁFICA DA SANGA SABIÁ – MATELÂNDIA – PR**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade Estadual de Londrina, para a obtenção do título de Mestre em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Orientadora: Prof^a. Mirian Vizintim F. Barros.

Londrina
2010

MARQUES, F. S. **Caracterização Ambiental das Vertentes da Bacia Hidrográfica da Sanga Sabiá – Matelândia – Pr.** Londrina, 2010. 71f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

RESUMO

O presente estudo teve como área de trabalho a Bacia Hidrográfica da Sanga Sabiá, no Município de Matelândia – PR, uma área essencialmente rural e com características morfológicas bastantes distintas das bacias vizinhas, sendo que nesta há declividades pouco comuns na região, portanto destas decorre a importância de se analisar esta bacia. A análise desta bacia se deve pela grande influência das vertentes na dinâmica do escoamento superficial e recarga das hidrografias, pois apresenta envolvimento maior com as bacias de menor declividade, uma vez que nestas o principal meio de recarga é, normalmente, via fluxo subterrâneo. O principal objetivo deste é identificar a relação do uso e ocupação do solo com as formas e dimensões das vertentes desta bacia, complementando com discussão dos resultados encontrados e suas potenciais influências na dinâmica da drenagem local em relação ao escoamento superficial, infiltração e promoção de processos erosivos. Para atingir este objetivo, foram realizadas, inicialmente, visitas a campo para análise ambiental da bacia e identificação dos perfis topográficos representativos da realidade local. Foram produzidos nove perfis topográficos de análise na área de estudo. A análise da bacia e dos perfis topográficos é complementada pela análise e produção de outros materiais, sendo, os mapas de declividade, hipsometria, orientação das vertentes e uso e ocupação do solo. Os perfis topográficos foram mensurados para obtenção de medidas do comprimento horizontal da vertente, comprimento retilíneo da superfície da vertente, altura da vertente e ângulo médio da vertente; importantes dados para cálculo do potencial de perda de solo. A análise destes permitiu o diagnóstico da bacia da Sanga Sabiá. Espera-se que este trabalho possa contribuir para a racionalização do uso do solo na área e também para subsidiar outros diagnósticos e gerenciamento nesta e em outras bacias hidrográficas.

Palavras-Chave: Bacia hidrográfica. Vertente e análise ambiental.

MARQUES, F. S. **Environmental characterization of aspects of the Basin of Sanga Sabia - Matelândia – Pr.** Londrina, 2010. 71f. Dissertation (Master 's degree in Geosciences) State University of Londrina, Londrina, 2010.

ABSTRACT

This study had focus at the area of Sanga Sabia Basin, in the city of Matelândia - PR, a primarily rural area and morphological characteristics quite distinct from neighboring basins, and this slope is less common in the region, therefore these follows the importance of examining this basin. The analysis of this basin is due for the great influence of the components in the dynamics of runoff and recharge hydrographs, it presents greater involvement with bowls of smaller slope, since in these the primary means of recharge is usually via groundwater flow. The aim of this is to identify the relationship between use and land cover with the shapes and dimensions of parts of the basin, complete with discussion of results and their potential influence on the dynamics of local drainage in relation to runoff, infiltration and promoting processes erosion. To achieve this goal, there were, initially, field trips to environmental analysis and identification of basin profiles, representative of the local reality. It have been produced nine topographical of analysis throughout the basin. The analysis of the basin and profiles, complemented by the analysis and production of other materials are the maps of slope, topographic orientation of the strands and use and land cover. The topographic profiles were measured to obtain measurements of the horizontal length of the slope, length of the straight surface of the case, then the slope and the average angle of the case, important data to calculate the potential soil loss. Analysis of these led to a diagnosis of the basin Sanga Sabia. It is hoped that this work can contribute to the rationalization of land use in the area and also to support other diagnostic and management in this and other watersheds.

Keywords: Basin. Strand and topographic profile.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	– O sistema de uma vertente convexo-retilíneo-côncava	18
Figura 02	– Vertente em perfil de equilíbrio	19
Figura 03	– Designação dos segmentos de vertentes	20
Figura 04	– Classificação dos elementos das encostas de uma paisagem de acordo com a forma e os processos operantes	21
Figura 05	– Estágio de biostasia	22
Figura 06	– Estágio de resistasia	23
Figura 07	– Descrição diagramática do processo erosivo	26
Figura 08	– Atributos analisados nas vertentes	31
Figura 09	– Localização da Bacia Hidrográfica da Sanga Sabiá	35
Figura 10	– Bacia Hidrográfica da Sanga Sabiá	37
Figura 11	– Hipsometria da Bacia da Sanga Sabiá	38
Figura 12	– Uso e do solo na Bacia da Sanga Sabiá	38
Figura 13	– Representatividade do Uso do Solo na Bacia da Sanga Sabiá	38
Figura 14	– Declividade na Bacia da Sanga Sabiá	39
Figura 15	– Localicação do Perfis Topográficos na Bacia da Sanga Sabiá	43
Figura 16	– Perfil Topográfico 01	43
Figura 17	– Uso do Solo no Perfil Topográfico 01	45
Figura 18	– Perfil Topográfico 02	46
Figura 19	– Uso do Solo no Perfil Topográfico 02	47
Figura 20	– Perfil Topográfico 03	48
Figura 21	– Uso do Solo no Perfil Topográfico 03	50
Figura 22	– Perfil Topográfico 04	51
Figura 23	– Uso do Solo no Perfil Topográfico 04	52
Figura 24	– Perfil Topográfico 05	53
Figura 25	– Uso do Solo no Perfil Topográfico 05	55
Figura 26	– Perfil Topográfico 06	56
Figura 27	– Uso do Solo no Perfil Topográfico 06	57
Figura 28	– Perfil Topográfico 07	58
Figura 29	– Uso do Solo no Perfil Topográfico 07	59
Figura 30	– Perfil Topográfico 08	60

Figura 31 – Uso do Solo no Perfil Topográfico 08	61
Figura 32 – Perfil Topográfico 09.....	62
Figura 33 – Uso do Solo no Perfil Topográfico 09	63
Figura 34 – Processos erosivos próximos à hidrografia	64
Figura 35 – Processos erosivos em vertente com declividade elevada, no baixo curso da Sanga Sabiá	65
Figura 36 – Processos erosivos em vertente com declividade elevada, no alto curso da Sanga Sabiá.....	66
Figura 37 – Área instável apresentada na figura 11	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Lançamento de dados das vertentes	32
Quadro 02 – Uso do Solo.....	37
Quadro 03 – Características das vertentes do perfil topográfico 01	44
Quadro 04 – Características das vertentes do perfil topográfico 02	46
Quadro 05 – Características das vertentes do perfil topográfico 03	49
Quadro 06 – Características das vertentes do perfil topográfico 04	51
Quadro 07 – Características das vertentes do perfil topográfico 05	54
Quadro 08 – Características das vertentes do perfil topográfico 06	56
Quadro 09 – Características das vertentes do perfil topográfico 07	58
Quadro 10 – Características das vertentes do perfil topográfico 08	60
Quadro 11 – Características das vertentes do perfil topográfico 09	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
1.2 EMBASAMENTO TEÓRICO.....	14
1.2.1 Paisagem.....	14
1.2.2 Vertentes	16
1.2.3 Bacia Hidrográfica como Unidade de Estudo de Paisagem.....	23
1.2.4 Processos Erosivos	25
1.3 IMPORTÂNCIA DO TEMA À GEOGRAFIA	27
2 MATERIAIS E MÉTODOS	28
2.1 MATERIAIS UTILIZADOS	29
2.2 METODOLOGIA EMPREGADA	29
2.2.1 Elaboração das Cartas Temáticas.....	29
2.2.2 Identificação e Produção dos Perfis Topográficos.....	30
2.2.3 Análise do Perfil das Vertentes.....	30
2.2.4 Análise de Uso do Solo.....	32
3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DA SANGA SABIÁ	34
4 PERFIS TOPOGRÁFICOS: VERTENTES E USOS DO SOLO	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1. INTRODUÇÃO

A paisagem geográfica é resultado das interações dos diversos componentes ambientais e fluxos de energia e as vertentes são componentes importantes desta paisagem, que correspondem as áreas entre os interflúvios e os talwegues, onde ocorrem atividades antrópicas e naturais.

O relevo tem grande influência no comportamento da sociedade e na maneira como esta utiliza o espaço, portanto é importante entender o uso e ocupação do solo na bacia, pois assim fica evidente a relação Relevo-Uso e Ocupação do Solo.

Essa relação do relevo como um elemento que influencia o uso e ocupação do solo, promove a configuração de determinada paisagem e é um dos campos de estudo da Geografia. Entre os componentes do relevo, as vertentes têm sido objeto de estudo há décadas e por diferentes profissionais.

Por vezes tratada como encosta, é um dos poucos componentes do relevo que se pode analisar sob vários pontos de vista, como o dos geógrafos, dos geólogos, dos agrônomos, dos engenheiros, ecólogos, entre outros. Essa característica permite um ganho conceitual, devido à evolução dos estudos em diversas áreas do conhecimento.

A importância da vertente nos estudos de paisagem e de bacias hidrográficas é muito relevante já que esta abrange a maior parte da paisagem, fornecendo água e sedimentos para os cursos de água que drenam as bacias hidrográficas. O perfil de uma vertente é, portanto resultado dos fluxos que ocorrem em sua superfície, como o escoamento superficial, que transporta não só a água drenada de montante como os sedimentos dispostos no solo, promovendo, dependendo das características do perfil, erosão ou acumulação de águas e sedimentos.

Outro fator de relevância no estudo de vertentes esta no fato de que este permite compreender sua dinâmica e conseqüentemente entender os processos evolutivos do relevo na construção da atual paisagem, assim como também indica o grau de influência da antropização e suas conseqüências, informações importantes para subsidiar o planejamento ambiental e territorial.

No presente estudo, a vertente foi analisada através do seu perfil topográfico com o objetivo de compreender sua relação com o uso e ocupação do solo e identificar as possibilidades relacionadas à produção de processos erosivos e escoamento superficial, bem como, a importância da caracterização de vertentes em estudos de bacias hidrográficas.

No ambiente rural, as ações estão centradas nos limites da propriedade rural, uma unidade muito pequena para estudo de parâmetros físicos, dificultando ações eficazes. Análises coletivas são importantes, orientando ações por bacias hidrográficas, e bons resultados já são encontrados no Oeste do Paraná, pelo Programa Cultivando Água Boa da Itaipu Binacional, mesmo sem contemplar a questão de vertentes.

A presente dissertação buscou identificar, no âmbito da bacia hidrográfica da Sanga Sabiá, relações entre as formas das vertentes, o uso do solo e a potencialidade na produção de processos erosivos. Partindo-se da identificação das relações entre estes componentes e agentes foi possível identificar, nesta bacia, a forma e a intensidade de influência entre estas variáveis

A bacia da Sanga Sabiá, situada no Oeste do Paraná, é uma área com economia essencialmente agrícola tendo diversas atividades, como a produção de grãos, animais e agroindústrias. A bacia possui conformação do relevo diferente das demais bacias da região, ou seja, apresenta declividades maiores e baixa profundidade do solo. Essas características de usos diversificados e relevo são importantes na definição de suas relações com os demais componentes da paisagem.

A metodologia neste trabalho concentra-se em análise de perfis topográficos, a partir das vertentes que os compõe. A análise dos perfis contempla uso do solo, forma e dimensões das vertentes. Trabalhos abordando as vertentes como unidade de estudo têm aumentado, mas não são numerosos.

Utilizando ferramentas de Sistema de Informação Geográfica, complementado por análises de campo, foram definidos nove perfis topográficos na bacia da Sanga Sabiá, entre as nascentes e a foz, e investigados os seguintes elementos:

- Extensão do perfil topográfico;

- Variação de cotas;
- Formas;
- Potencialidade de produção de processos erosivos;
- Formas das vertentes e
- Orientação das vertentes.

Os dados levantados referentes à estes elementos, foram comparados com o uso do solo da bacia, permitindo a identificação das relações e influências destes elementos entre si e destes na paisagem.

No capítulo um, são apresentados os objetivos deste trabalho e o embasamento teórico, para contextualizar os principais conceitos utilizados. Os conceitos são apresentados de forma direta e sintética, pois não é objetivo deste trabalho discuti-los de forma aprofundada.

No capítulo dois, são descritos os materiais e os equipamentos utilizados, assim como os procedimentos metodológicos empregados na elaboração dos perfis topográficos, do mapeamento de uso e ocupação do solo, na produção dos mapas hipsométrico, de declividade e de orientação de vertentes e como foram analisados a fim de reconhecer as relações entre os perfis topográficos e os diferentes usos do solo nas vertentes estudadas na bacia.

O terceiro capítulo, Análise da Bacia da Sanga Sabiá, apresenta, inicialmente, análise ambiental da bacia utilizando imagens orbitais. Na seqüência são apresentados os mapas temáticos utilizados na caracterização das principais características da área, principalmente físicas e de uso e ocupação do solo.

Os perfis topográficos e vertentes foram analisados no capítulo 4, Perfis Topográficos: Vertentes e Usos do Solo, sendo apresentados de duas formas. A primeira a partir do perfil topográfico com a identificação da forma e das dimensões e a outra apresentando o uso do solo ao longo do perfil topográfico, com o objetivo de possibilitar a correlação entre as formas das vertentes que compõe o perfil e o uso do solo nas mesmas. Esta caracterização é composta por nove perfis topográficos e cinquenta vertentes, sendo que o número de vertentes por perfil topográfico variou de duas a dez caracterizando diversidade dos perfis e da forma das vertentes.

Analisando os resultados, foi possível identificar que não existe, na Bacia da Sanga Sabiá, um padrão de uso e ocupação do solo em relação aos perfis topográficos. Existem algumas características que se repetiram como áreas de maior declividade ocupadas por vegetação arbórea (provavelmente reservas legais) ou pastagem, usos pouco exigentes de qualidade de solo. A agricultura é presente em diferentes ambientes, sugerindo que os avanços tecnológicos estão contribuindo com a produção em áreas com grande declividade e com problemas de drenagem, porém ainda são identificados problemas na aplicação de mecanismos de controle de erosão.

Nas considerações finais são apresentados os avanços e dificuldades decorrentes deste estudo, bem como avaliação de seus produtos, indicando, para outros trabalhos futuros ou para outros pesquisadores, linhas interessantes de trabalhos nesta mesma área de estudo, fomentando a melhoria da metodologia aplicada.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Identificar a relação entre o uso e ocupação do solo e as formas das vertentes na bacia hidrográfica da Sanga Sabiá.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Produzir mapas para identificação das características físicas da área de estudo;
- Realizar caracterização do uso e ocupação do solo na bacia da Sanga Sabiá;
- Caracterizar a forma das vertentes dos perfis topográficos da bacia da Sanga Sabiá;
- Classificar as vertentes de estudo em relação à sua forma e dimensões e
- Identificar a relação entre as formas e dimensão das vertentes de estudo;

1.2 EMBASAMENTO TEÓRICO

1.2.1 Paisagem

Para o embasamento teórico desta dissertação foram utilizadas as contribuições de Tricart, 1982, Bertrand, 1972. Dollfus, 1971, Deffontaines, 1973, entre outras no que se refere à definição de paisagem. Os conceitos dos dois primeiros autores se complementam, já os outros dois são mais específicos, porém de extrema importância para compreensão da relação da paisagem com as vertentes.

Dois outros conceitos foram utilizados pois inserem com clareza a vertente na paisagem, sendo eles o terceiro nível de abordagem do relevo e a fisiologia da paisagem elaborado por Ab'Saber (1969) e Erhart (1956).

A paisagem é definida por Bertrand (1972) como uma “determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”.

Tricart e Killian (1982), com base no conceito de Bertrand, propuseram a seguinte definição:

“uma porção do espaço caracterizada por um tipo de combinação dinâmica, portanto instável, de elementos geográficos diferenciados (físicos, biológicos e antrópicos) que, ao reagirem dialeticamente entre si, fazem da paisagem um conjunto geográfico indissociável que evolui em bloco, tanto sob o efeito das interações entre os elementos que o constitui como sob o efeito da dinâmica própria de cada um dos elementos considerados separadamente”.

Enquanto Tricart e Killian evidenciam que a evolução e as conseqüentes modificações no ambiente não ocorrem separadamente, mas

holisticamente, que qualquer alteração no meio ambiente promove e exigem outras, sejam elas climáticas, ecológicas ou físicas; a proposta por Bertrand apresenta a instabilidade e a dinâmica de mudanças; como componentes que envolvem o conceito e o estudo da paisagem, pois apesar de única, a paisagem não deixa de evoluir.

Para Dollfus (1971), “a paisagem se define, isto é, ela se descreve e se explica partindo das formas, de sua morfologia (no sentido amplo). As formas resultam de dados do meio ambiente natural ou são conseqüências da intervenção humana imprimindo sua marca sobre o espaço”.

Este conceito, assim como o apresentado por Tricart e Killian (1982), enaltece que a paisagem é produto das mudanças no ambiente, sejam elas de origem antrópicas ou naturais. Expõe uma relação direta com a vizinhança, sendo esta, talvez, a definição de paisagem que insira mais claramente a vertente em seu escopo, uma vez que esta é palco das relações de transporte de sedimentos.

Considerando a definição proposta por Deffontaines (1973, apud DIAS, 1998): que “A paisagem é o suporte de uma informação original sobre numerosas variáveis notadamente aos sistemas de produção e cuja superposição ou vizinhança, revelam ou sugerem interações”; têm-se que a formação original é a principal característica deste conceito, sugerindo que a paisagem não é produto apenas das interações, mas também das características iniciais do ambiente e sua resistências às mudanças.

Cassetti (1994), descreve, através do terceiro nível de abordagem do relevo (Ab’Saber, 1969), a fisiologia da paisagem, partindo do princípio de que toda a superfície tenha sofrido alguma interferência do homem, as conseqüências e intervenções deste nos mecanismos morfodinâmicos, principalmente no comportamento do relevo. Em relação aos processos morfodinâmicos, o autor expõe:

“Processo morfodinâmico entende-se as transformações evidenciadas no relevo, considerando a intensidade e freqüência dos mecanismos morfogenéticos no momento atual ou subatual, associadas ou não às derivações antropogênicas. [...]. As derivações antropogênicas provocam alterações rápidas com respostas muitas vezes diversas em relação

àquelas evidenciadas em condições naturais, como numa situação de biostasia.”

1.2.2 Vertentes

A vertente é uma importante componente do relevo, o conhecimento de sua dinâmica é fundamental nos estudos de paisagem e de bacias, pois, segundo Bigarella (2003), elas “abrangem a maior parte da paisagem, fornecendo água e sedimentos para os cursos de água que drenam as bacias hidrográficas. Em sentido amplo, o termo vertente refere-se a uma superfície inclinada, sem qualquer implicação genética ou de posicionamento. Seu conceito define a superfície propriamente dita, bem como sua declividade.”

As vertentes são objeto de estudo há pelo menos quatro décadas, sendo tratada por alguns autores como encosta (CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T., 2005) e por outros como rampa, principalmente por engenheiros agrônomos e cientistas do solo. Porém, independente da denominação, não houve qualquer prejuízo ao termo “vertente”, muito pelo contrário, é um dos poucos componentes do relevo do qual se pode analisar sob vários pontos de vista, como dos geógrafos, dos geólogos, dos agrônomos, dos engenheiros, ecólogos, entre outros. Essa característica permitiu não uma perda, mas um ganho conceitual, devido à evolução dos estudos em diversas áreas de estudo.

O primeiro registro histórico do uso das vertentes em estudos ambientais é conferido a Surrel (1841, apud ROSS, 2001), analisando os Alpes Franceses, onde estabeleceu o princípio de Tensão Regressiva e o conceito de Perfil de Equilíbrio. Este autor promoveu a discussão do uso das vertentes na organização das bacias de drenagem.

“Promovendo ações, muitas vezes induzidas por influências mútuas, que, em maior ou menor intensidade, agem no sentido de criar uma fisionomia que reflete, no todo ambiental ou em suas partes, um ou mais ajustes alcançados” (CUNHA; GUERRA, 2005).

De acordo com Christofolletti (1980), vertente significa, num sentido amplo, “superfície inclinada não horizontal, sem apresentar qualquer conotação genética ou locacional”. Este autor reforça, ainda, que as vertentes são influenciadas por processos internos, endogenéticos, quando formadas por processos no interior

da terra; e exogenéticos, quando formadas por processos de origem na superfície da terra. Os principais processos externos são o de degradação e agradação, consistindo, basicamente em processos de desagregação e agregação de matérias, como o solo, sendo que o primeiro promove rebaixamento de áreas e o segundo, entulhamento.

Conforme Dylík (1968; *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980), “a vertente é uma forma tridimensional que foi modelada pelos processos de denudação, atuantes no presente e no passado, e representando a conexão dinâmica entre o interflúvio e o fundo de vale”. Este conceito possui uma falha quanto aos limites das vertentes, pois apresenta o fundo de vale como limite inferior, sendo que não há definição precisa de onde ele inicia, ou seja, não define, com precisão, os limites da vertente. Diante disso, faz-se necessário expor os elementos que o levaram a propor tal definição, sendo eles, resumidamente:

- a) O limite inferior possui um valor de orientação, apenas, uma vez que o leito de um rio não pode defini-lo, salvo exceções. Como são processos morfogenéticos que determinam a natureza da vertente, seu limite inferior está ligado ao limite de atuação destes processos, não sendo, exatamente, os leitos dos rios;
- b) O limite superior deve indicar a extensão mais distante e mais alta da superfície de onde é orientado transporte contínuo de materiais sólidos para a base da vertente;
- c) O limite interno é constituído pelo embasamento rochoso ou pela superfície de ataque da meteorização;
- d) O escoamento é um grupo de processos que embarca toda uma série de mecanismos, desde os que estão próximos aos movimentos de massa até os que se assemelham aos processos fluviais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

No presente estudo a vertente é analisada através do seu perfil topográfico que, de acordo com VELOSO (s.d), trata-se da “linha traçada sobre o terreno descrevendo sua inclinação”. Este autor ao tratar da questão de escala de análise aponta a necessidade de considerar o perfil da vertente como elemento importante de análise, já que “Em períodos curtos, de apenas alguns anos, não só o

As principais categorias são a Meteorização ou Intemperismo (termoclastia, crioclastia e haloclastia); Movimentos do Regolito (rastejamento, solifluxão e fluxos de lama, avalanche, deslizamentos, runoff e desmoronamentos); Processo Morfogenético Pluvial (escoamento superficial e efeito “splash”); e ação biológica (vegetação e fauna).

O perfil típico da vertente é aquele que “apresenta uma convexidade no topo e uma concavidade na parte inferior, separadas por um ponto de inflexão ou por um segmento retilíneo”, Derruau (1965; Apud BIGARELLA, 2003). Esse autor considera como vertente ‘normal ou regular’ aquela esculpida em estrutura geológica homogênea e recoberta por um manto de detritos, formando uma superfície extensa de declividade forte, retilínea, lisa e sem ravinamentos. Na vertente em perfil de equilíbrio (figura 04), tem-se as seguintes denominações, AR: alteração da rocha; CV: convexa; C: côncava; ED: escoamento difuso; EL: erosão lateral; NF: nível freático; R: retilínea; RA: rastejamento.

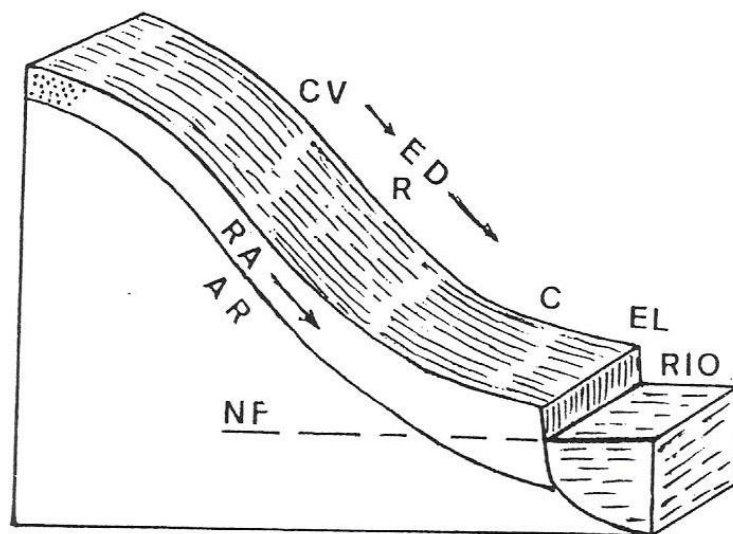


Figura 02 – Vertente em perfil de equilíbrio.
Fonte: Adaptado de Derruau (1965; *apud* Bigarella, 2003).

As encostas podem ter várias formas, tendo normalmente perfil superior convexo, tendo maior declividade no sentido de jusante e menor à montante, havendo variação de perfil convexo para perfil côncavo, sem que necessariamente ocorra uma porção retilínea. Na figura 05, estão descritos 3 tipos de segmentos de vertentes, sendo A1 – vertente convexo-[retilínea]-côncava-

convexa; A2 – Vertente Convexo-côncava; B – Vertente formada pelo recuo da escarpa (BIGARELLA, 2003).

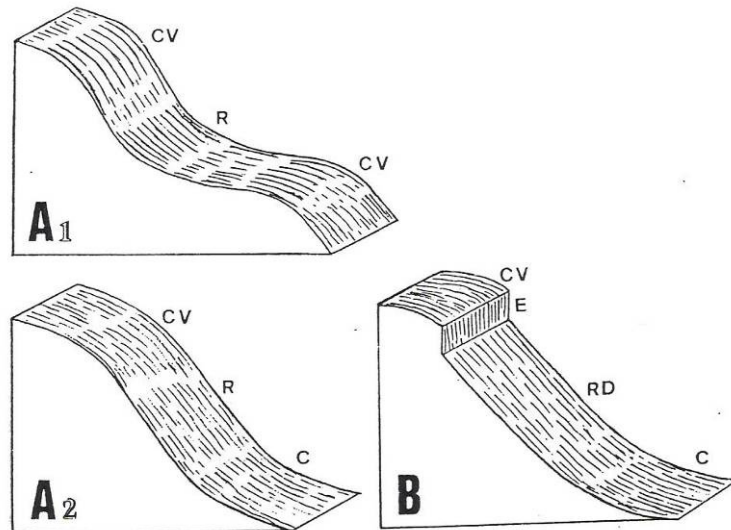


Figura 03 – Designação dos segmentos de vertentes.

Fonte: Baseado em Selby(1985); Chorley, Schumm e Sudgen, (1984) apud Bigarella, 2003.

Quanto à forma da vertente, (figura 04), observam-se quatro tipos básicos de vertentes, que são:

- I. Vertentes com radiais convexas e contornos côncavos;
- II. Vertentes com radiais côncavas e contornos côncavos;
- III. Vertentes com radiais convexas e contornos convexas;
- IV. Vertentes com radiais côncavas e contornos convexas.

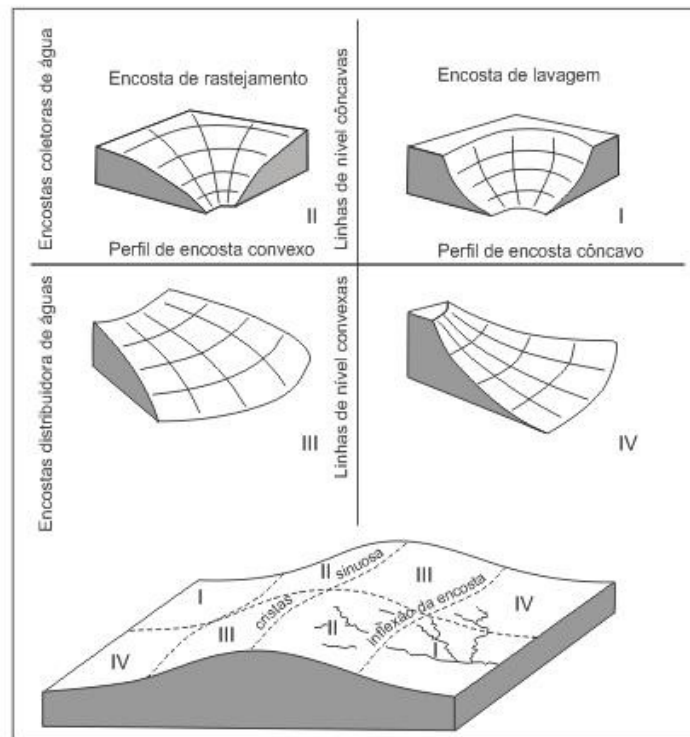


Figura 04 – Classificação dos elementos das encostas de uma paisagem de acordo com a forma e os processos operantes.
Fonte: Casseti, (1994).

A conformação das vertentes apresenta grande importância no potencial de produção de erosão nas paisagens, concentrando ou dispersando a energia mecânica do escoamento superficial. Vertentes com mesmo uso do solo, uma com conforma de encosta de rastejamento e outra com perfil de encosta côncavo, apresentam potenciais erosivos distintos. Isso se deve tanto da redução ou intensificação da erosividade do escoamento superficial, como a erodibilidade do solo.

O conceito Bio-resistásico, de Erhart (1956), envolve dois estágios da dinâmica da paisagem que influenciam na forma do relevo, o primeiro da biostasia, quando a vertente encontra-se com cobertura vegetal, e a geomorfogenética é fraca ou nula, havendo, portanto, um equilíbrio climácico entre o potencial ecológico e a exploração biológica; e o segundo, da resistasia, quando a morfogênese domina a dinâmica da paisagem, reduzindo a camada pedogeneizada e, conseqüentemente, assoreando os vales, figuras 01 e 02.

Para Casseti (1994), o conceito biorresistásico, fundamentado na relação morfogênese-pedogênese, apresenta estreita relação com o “balanço de

denudação” proposto por Jahn (1968), onde os processos em uma vertente se reduzem a dois componentes: o primeiro, denominado perpendicular, caracterizado pela infiltração, responsável pela intemperização que permite o desenvolvimento da pedogenização, proporcionando a formação de material para eventual transporte; e o segundo, denominado paralelo – paralelo à vertente ou à superfície - refere-se ao processo denudacional (morfogênese) responsável pela retirada, transporte e acumulação do material pré-elaborado.

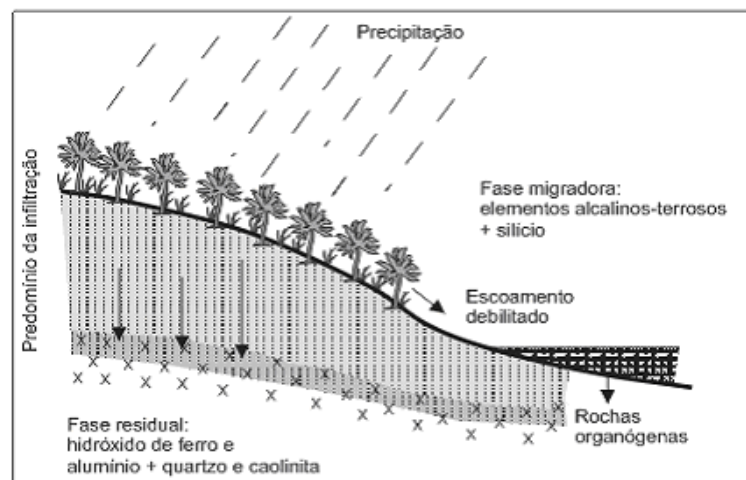


Figura 05 – Estágio de biostasia
Fonte: CASSETI, 1994.

O estágio de biostasia é o estágio onde as formas originais estão melhor preservadas, com as vertentes bem definidas e formas pouco suaves. Essa característica permite, na análise de perfis topográficos, identificar usos do solo pouco exigentes e sua relação com as formas ao longo do perfil. Os perfis com vertentes mais alongadas e de relevo suave, sugerem que houve biostasia, evoluindo para resistasia, em decorrência de supressão de vegetação, por exemplo, e atualmente retornou à biostasia. Portanto, é uma classificação de estágio na evolução da paisagem, tão dinâmica quanto o próprio relevo.

No estágio de resistasia é possível identificar a tendência ao plano, a partir do momento que o fluxo de terra de montante é orientado por escoamento às porções mais baixas. Esse estágio promove mudanças nos ângulos e mudanças nas formas do relevo, conferindo ao relevo formas mais retilíneas e alongadas.

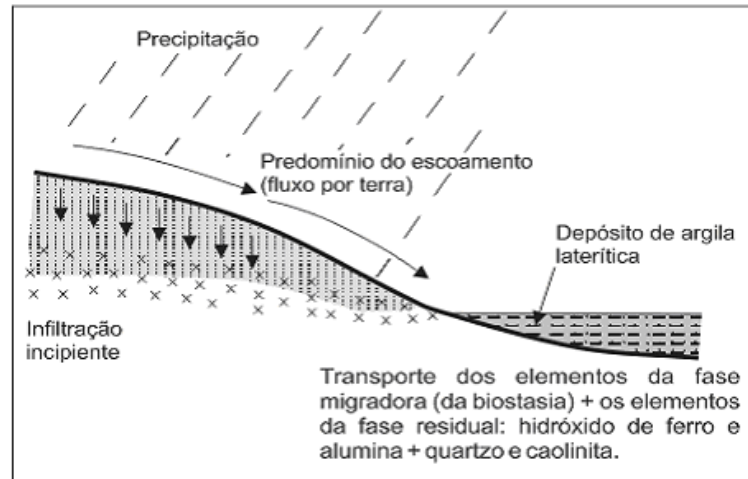


Figura 06 – Estágio de resistasia
 Fonte: CASSETI, 1994

O conhecimento das características relacionadas ao estágio biorresistásico das vertentes permite identificar usos do solo pouco exigentes e sua relação com as formas ao longo do perfil. Os perfis com vertentes mais alongadas e de relevo suave, sugerem o estágio de biostasia, evoluindo para a resistasia, em decorrência da supressão de vegetação, por exemplo. Comparando as figuras 05 e 06 é possível identificar que a resistasia promove perfis tendendo ao plano.

1.2.3 Bacia Hidrográfica como Unidade de Estudo de Paisagem

A bacia hidrográfica pode ser compreendida como a área geográfica que drena suas águas para um determinado curso hídrico, de exutório comum. São vários os artigos, teses e livros produzidos no Brasil (MAGRINI e SANTOS, 2001; CAMARGO e SCHIAVETTI, 2005; ESPINDOLA e WENDLAND, 2004) utilizando a Bacia Hidrográfica como unidade de estudo, seja na geografia ou em outras ciências visando, entre outras atividades, a aplicação de planos de gestão e gerenciamento. Partindo-se do pressuposto de que o território precisa ser compreendido para que seja planejado adequadamente, vários são os métodos de diagnóstico de bacias, não havendo um método para qualquer bacia. Normalmente uma análise rápida, aliada à avaliação do principal tipo de produção, fornece subsídios para definição de um escopo de diagnóstico.

De acordo com Cançado e Lorandi (2002, *apud* CAMARGO; SCHIAVETTI, 2002, pg 37), “As abordagens de planejamento e gerenciamento que utilizam bacia hidrográfica como unidade de trabalho tem evoluído bastante, pois as características biogeofísicas dessas bacias apresentam sistemas ecológicos e hidrológicos relativamente coesos”. Ou seja, a bacia hidrográfica é uma “unidade”, sua formação expressa determinada homogeneidade, pois, sofre as mesmas influências climáticas e cuja dinâmica é bastante pontual e limitada aos limites físicos da bacia.

A bacia hidrográfica é considerada sistema complexo, devido às interações que ocorrem nos limites desta, Chorley (1962; *apud* GUERRA, 2003) apresenta esta complexidade, em relação ao seu gerenciamento:

“[...] em bacias requer como princípio o conhecimento de que a área de drenagem é a unidade espacial dos estudos hidrológicos e hidrográficos, representando um sistema aberto dentro do qual atuam de forma interativa, mecanismos de entrada e saída de fluxos (chuvas, processos erosivos, umidade, intemperismo, etc), resultando em efeitos positivos ou negativos na área drenada. Estes efeitos podem ser identificados e devidamente monitorados, se considerarmos que a bacia de drenagem é a unidade hidrogeomorfológica fundamental destes processos”.

A Bacia Hidrográfica têm o papel hidrológico de transformar uma entrada de volume concentrado no tempo (precipitação) em uma saída de água (escoamento) de forma mais distribuída no tempo (TUCCI, 2002). Para compreender é necessário definir sua drenagem, uma vez que a definição é dada por esta característica.

Esta unidade pode também ser considerada um sistema geomorfológico complexo, devido sua características e é possível aplicar os conceitos do todo, partes e interrelação, como citado por Coelho Neto (1998; *apud* MATTOS e FILHO, 2004), sendo esta “um sistema aberto aos fluxos de energia e matéria: as entradas no sistema são representadas pela precipitação e forças tectônicas subjacentes e as saídas pela perda de água, sedimentos e materiais solúveis”.

De acordo com Morin (1977; *apud* MATTOS e FILHO 2004), “a bacia hidrográfica é formada por subsistemas, de cujas interações resulta a organização do sistema como um todo integrado”, sendo que a delimitação desses subsistemas

depende diretamente dos objetivos do estudo. Schumm (1977; *apud* MATTOS e FILHO, 2004), enfatiza que a relação das bacias com os subsistemas em função do tipo de estudo, exemplificando que “em um enfoque mais voltado à estrutura morfológica, os dois subsistemas identificados são vertentes e canais fluviais”.

Essas interações que ocorrem nas bacias promovem sua evolução como paisagem, uma vez que esta é produto das interações do meio, o reflexo da relação do relevo com o uso do solo, da vegetação e as formas das vertentes, dos processos erosivos e seus reflexos nas formas das vertentes, e etc.

1.2.4 Processos Erosivos

A erosão é um processo natural de desagregação, transporte das partículas do solo, de acordo com Cunha e Guerra (2005), “processo que ocorre em duas fases, uma que constitui a remoção (*detachment*) de partículas, e outra que é o transporte desse material, efetuado pelos agentes erosivos”. Esses processos, dependendo da forma e inclinação da vertente, são intensificados ou minimizados, uma vez que essas duas características têm importante relação (aliada ao tipo de solo e vegetação) no regime de infiltração e escoamento superficial, influenciando a intensidade e direção destes.

Existem dois conceitos básicos importantes a serem considerados no processo erosivo, que são: a erodibilidade e a erosividade. A erosividade é a capacidade de o agente erosivo produzir erosão, e a erodibilidade a capacidade do agregado de solo ser erodido, como afirma Veloso (s.d): “Erosividade é a capacidade das chuvas causarem erosão e Erodibilidade é a vulnerabilidade ou susceptibilidade do solo à erosão, é função das características físicas do solo e do seu manejo”. A figura 07 apresenta esquema destes dois processos.

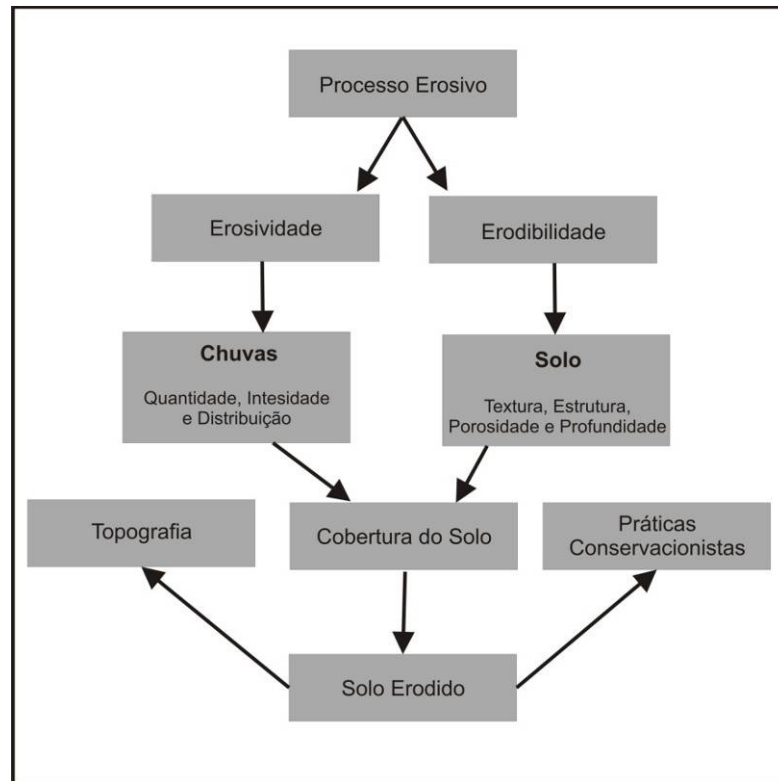


Figura 07 – Descrição diagramática do processo erosivo
 Fonte: Ramos (1982; *apud* PROCHNOW, 1990). Adaptado por MARQUES, F. S.

A relação do comprimento das vertentes com o escoamento superficial é bastante contraditória, uma vez que alguns autores aceitam que o quanto maior o comprimento, menor a velocidade do escoamento (WISCHMEIER, 1966; WISCHMEIER; SMITH, 1968; *apud* CUNHA; GUERRA, 2005); enquanto outros acreditam que quanto maior o comprimento da vertente, mais rápido é o escoamento superficial (KRAMER; MEYER, 1969; BOARDMAN, 1983; *apud* CUNHA; GUERRA, 2005).

Portanto, nota-se não haver relação direta entre o comprimento e a velocidade do escoamento superficial com a produção de processos erosivos, pois só é uma comparação válida quando entre duas vertentes de mesma forma. Para Hadley *et al.* (1985; *apud* CUNHA; GUERRA, 2005) a forma das vertentes pode ser até mais importante do que a declividade na erosão dos solos.

1.3 IMPORTÂNCIA DO TEMA À GEOGRAFIA

Para Santos e Ferreira (2007), “a compreensão da dinâmica da vertente permite o entendimento dos processos evolutivos do relevo, reconstituindo o modelado e aponta o grau de antropização. A compreensão de sua dinâmica ajuda o entendimento das paisagens geográficas e subsidia o planejamento ambiental e territorial”, daí sua importância nos estudos geográficos.

Ross (2001) enfatiza que faz parte da natureza do geógrafo compreender o relevo e as formas do ambiente, ainda que de maneira ressaltada:

“É óbvio, entretanto, que não se pode ter a pretensão de que o geógrafo seja o mais adequado no desenvolvimento dos estudos ambientais. Isto seria antes de mais nada, infantilidade, porém deve-se ressaltar que a geografia, com sua vocação para análises parciais e globais, sínteses e generalizações, tem papel marcante nos estudos ambientais”.

O relevo tem grande influência no comportamento da sociedade e na maneira como esta utiliza o espaço, portanto é importante entender o quanto essas características influenciam o uso e ocupação do solo. Em relação a esta questão, Ross (2001) apresenta que “as formas do relevo, em primeiro nível, podem ser facilitadoras ou complicadores dos processos de ocupação das terras, de arranjo dos espaços territoriais e da produção”. O mesmo autor ainda relaciona com a definição de traçados de rodovias, ferrovias, implantação de cidades, construção de aeroportos e outras estruturas ligadas ao transporte e às atividades agropecuárias.

Essa relação do relevo como condicionante do uso e ocupação do solo, bem como de estruturas de transporte e etc, promove a configuração de determinada paisagem, um dos principais campos de estudo da Geografia.

CAPITULO II – Materiais e Métodos

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Para o presente estudo foram utilizados os seguintes materiais equipamentos, ferramentas e softwares:

- Imagem CBERS 2, monocromática (banda 1), obtida em 27 de abril de 2009.
- Aparelho de GPS (Global Positioning System) Garmin Etrex Vista;
- Software SPRING versão 4.2, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais;
- Software ArcView 9.2 ESRI; e
- Software InkScape 0.47.

2.2 METODOLOGIA EMPREGADA

Para estudo das relações entre a vertente e uso do solo, se fez a partir de 4 etapas de ação: caracterização do uso do solo na bacia, identificação e produção dos perfis topográficos, elaboração dos perfis topográficos e dos mapas temáticos. Cada uma destas etapas foi de extrema importância para a compreensão das relações das vertentes com o uso do solo, as quais são detalhadas neste Capítulo.

2.2.1 Elaboração das Cartas Temáticas

As cartas temáticas elaboradas foram : Localização da Bacia, Declividade, Hipsometria, de Localização dos Perfis Topográficos e Uso do Solo. A base de trabalho possui escala de 1:5.000 (baseada nos dados de origem).

Para elaboração da carta de uso do solo foi realizada a vetorização das informações obtidas através de imagem CBERS 2 (2009), resultando em 4 categorias de uso e ocupação: área vegetada, área de agricultura, área de pastagem e área construída.

2.2.2 Elaboração dos Perfis Topográficos

Os perfis topográficos foram produzidos e nomeados através de técnicas de geoprocessamento, sendo produzidos da nascente em direção a foz, sempre com orientação sul-norte e perpendicular ao curso principal; sendo o perfil topográfico denominado de 01 o mais próximo das nascentes da Sanga sabiá e o perfil topográfico 09, o mais próximo da foz.

A definição dos transectos foi realizada a partir de visitas a campo e imagens CBERS, com o objetivo de identificar áreas representativas da paisagem da bacia. Foram definidos 09 perfis perpendiculares ao curso principal da bacia, distanciados entre si de 500 a 1100m.

A representação do perfil topográfico foi gerado a partir do modelo numérico do terreno, utilizando o software ArcView 9.2, através de uma grade retangular com resolução espacial de 5 metros. Esta mesma grade foi utilizada para gerar a carta de hipsometria.

2.2.3 Análise do Perfil das Vertentes

Comparar o perfil de vertente com uso do solo permite estabelecer se existe relação direta entre estas variáveis. Na definição da forma da vertente estabeleceu-se subdividir esta em porções homogêneas e classificá-las em retilínea, côncava, convexa e escarpada.

Finalizada a caracterização das vertentes foi realizado um cruzamento entre as características das vertentes para identificar relações entre a forma e o uso, para definir a ocorrência de similaridades destas variáveis com o padrão de forma convexo, côncavo ou retilíneo.

Na caracterização das vertentes, foram utilizados os atributos listados por Christofolletti e Tavares (1977; apud SANTOS; FERREIRA, s.d.), sendo eles:

- Altura da Vertente (H), correspondente a diferença da altitude ponto superior e inferior do perfil;
- Comprimento Horizontal da Vertente (L), correspondente ao comprimento da linha horizontal que une o ponto inferior do perfil a outro situado na mesma altitude, mas com coordenadas de latitude e longitude diferentes do ponto superior;
- Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (CR): correspondente ao comprimento da linha reta que une o ponto superior e inferior do perfil, sendo facilmente obtido por Teorema de Pitágoras.
- Ângulo Médio da Vertente (Declividade - Θ): ângulo que une as retas de altura com o comprimento retilíneo da vertente. Obtido pela relação da altura e comprimento horizontal, obtendo a tangente deste ângulo.

A relação entre os atributos é realizada através de relações trigonométricas, uma vez que são componentes de triângulo retângulo.

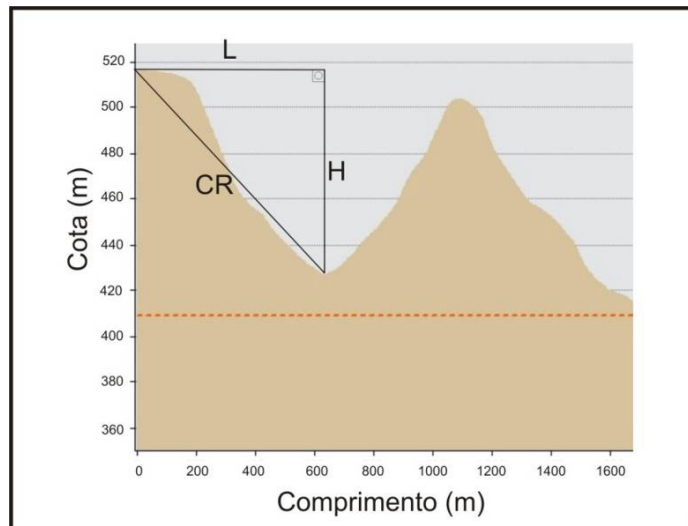


Figura 08 – Atributos Analisados nas Vertentes.

Fonte: Christofolletti (1980). Adaptado por MARQUES, F. S. (2009)

Uma vez identificadas estas características, foram geradas tabelas (Quadro 01) para comparar os tipos de vertentes com o uso do solo.

Quadro 01 – Atributos das Vertentes

Perfil Topográfico	Vertente	Altura da Vertente	Comprimento Horizontal da Vertente	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente	Ângulo Médio da Vertente
		H	L	CR	Θ
P1	V1				
	V2				

Fonte: MARQUES, F. S. (2009)

A metodologia de análise de uso das vertentes resume-se, portanto, à organização de informações coletadas da imagem em tabelas, possibilitando melhor leitura dos dados e, conseqüentemente, maior facilidade em sua interpretação.

2.2.4 Análise de Uso do Solo

A análise do uso do solo teve três etapas distintas, que são: reconhecimento de campo, análise do material existente e a elaboração de mapa de uso e ocupação do solo. Para identificação do uso do solo na bacia foram identificadas em visitas a campo, as principais atividades ligadas à produção e beneficiamento de produtos.

Foram realizadas aproximadamente seis viagens à campo para análise da paisagem, conferência do mapa de uso e ocupação do solo e identificação de processos erosivos e outros aspectos ambientais de relevante interesse.

Com base nesses dados obtidos e utilizando imagem CBERS – 2 (China-Brazil Earth Resource Satellite), obtida em 27 de abril de 2009 (Banda 1 – monocromática¹), foi elaborado o mapa de uso e ocupação do solo na bacia, classificando o uso em apenas quatro categorias:

- Área Vegetada: matas ciliares, reservas florestais legais, reflorestamentos e outros fragmentos florestais com mais 500m² (devido à representatividade);

¹ Optou-se por monocromática devido a menor deformação nos usos, reduzindo erros na interpretação da imagem.

- Área de Agricultura: áreas de cultivo de culturas anuais e permanentes, hortas, entre outros;
- Área de Pastagem: áreas de produção de bovinos, caprinos e ovinos, entre outros; e
- Área Construída: Residências, granjas de suínos, aviários, indústrias, galpões, áreas de circulação na propriedade;

O uso do solo foi representado uma carta de uso e nos perfis topográficos, para identificação da relação entre uso do solo e a forma das vertentes. Para representação nos perfis foi utilizado o software livre Inkscape (editor de imagens/ vetorização), utilizando como base as curvas de nível e a carta de uso do solo elaborada.

CAPITULO 3 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DA SANGA SABIÁ

3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DA SANGA SABIÁ

A Bacia da Sanga Sabiá, afluente do rio Paraná, desembocando no lago de Itaipu, localiza-se nos municípios de Matelândia e Medianeira, sendo maior parte no primeiro município. Trata-se de uma bacia essencialmente rural, porém com atividade industrial e outras potencialmente poluidoras em sua área, como a criação de animais em grande escala. Esta bacia localiza-se entre as coordenadas planas (SAD-69 – Fuso 21S) $X1 = 808567$, $Y1 = 7215142$ e $X2 = 798040$, $Y2 = 7206994$.

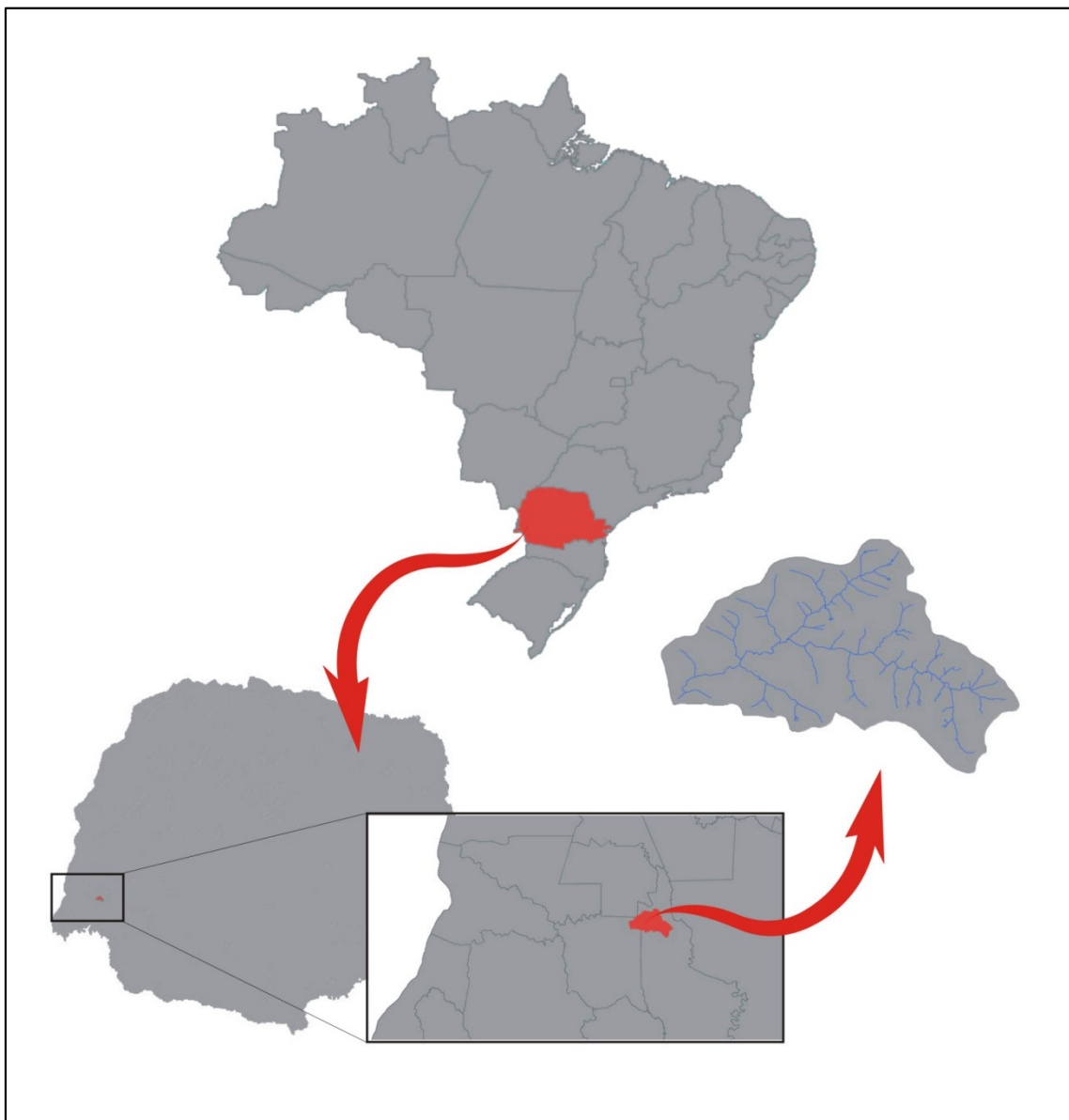


Figura 09 – Localização da Bacia da Sanga Sabiá

Fonte: MARQUES, F. S. 2009.

A área total é equivalente a 3.335,7 ha, de uso predominantemente rural, havendo uma unidade industrial próxima à sua nascente, ocupando área equivalente a 31,2 ha. Predominam nesta bacia pequenas propriedades rurais, com até 10 ha, mão-de-obra familiar e produção para consumo na propriedade, com poucas exceções.

A Bacia apresenta-se como endorréica, pois aflui no continente; de drenagem dendrítica e retangular, devido ao ângulo dos afluentes do curso principal; e subsequente (figura 10), devido às falhas geológicas que direcionam seu fluxo.

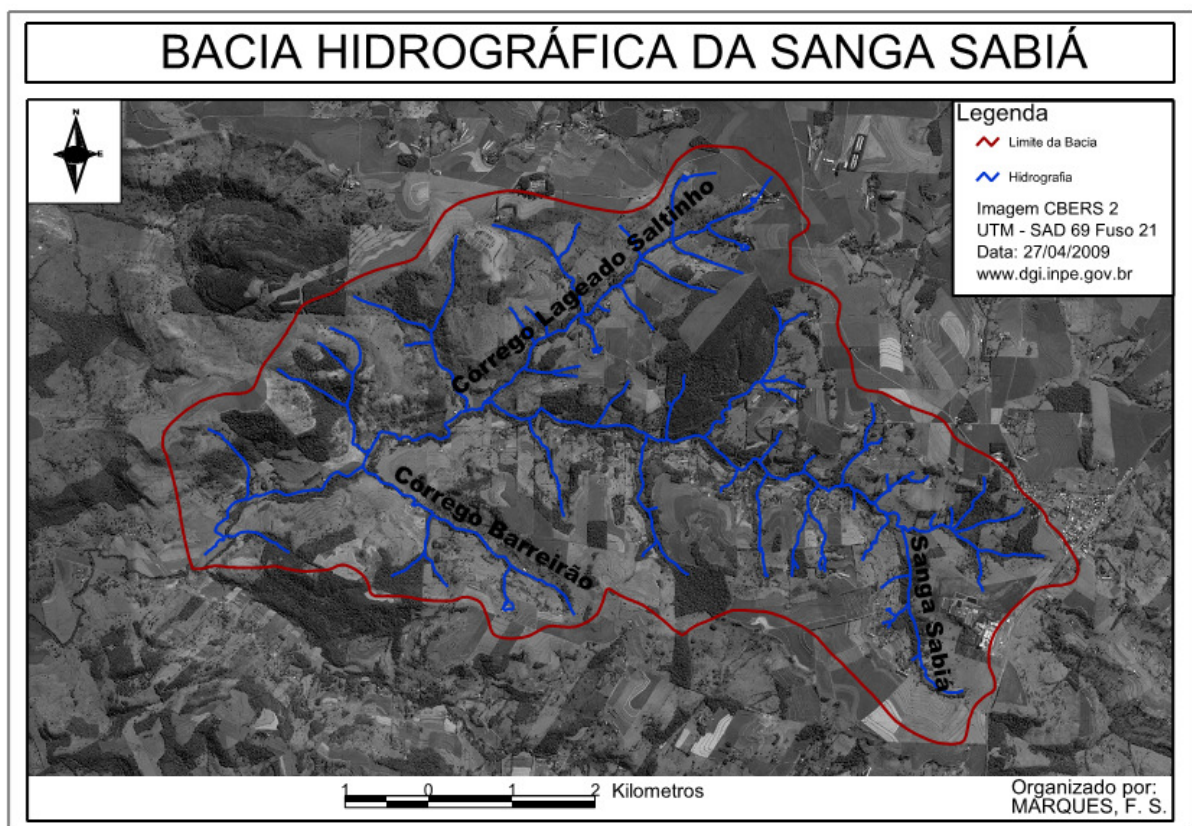


Figura 10 – Bacia Hidrográfica da Sanga Sabiá (Imagem CBERS 2)
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Os mapas hipsométrico e de declividade (figuras 11 e 12, respectivamente) permitiram análise prévia dos perfis produzidos, sendo possível verificar que quando mais próximas à Foz da Sanga Sabiá encontram-se vertentes com conformação mais alongada e no médio curso, um maior número de vertentes, com declividades mais elevadas em com padrão côncavo-convexo.

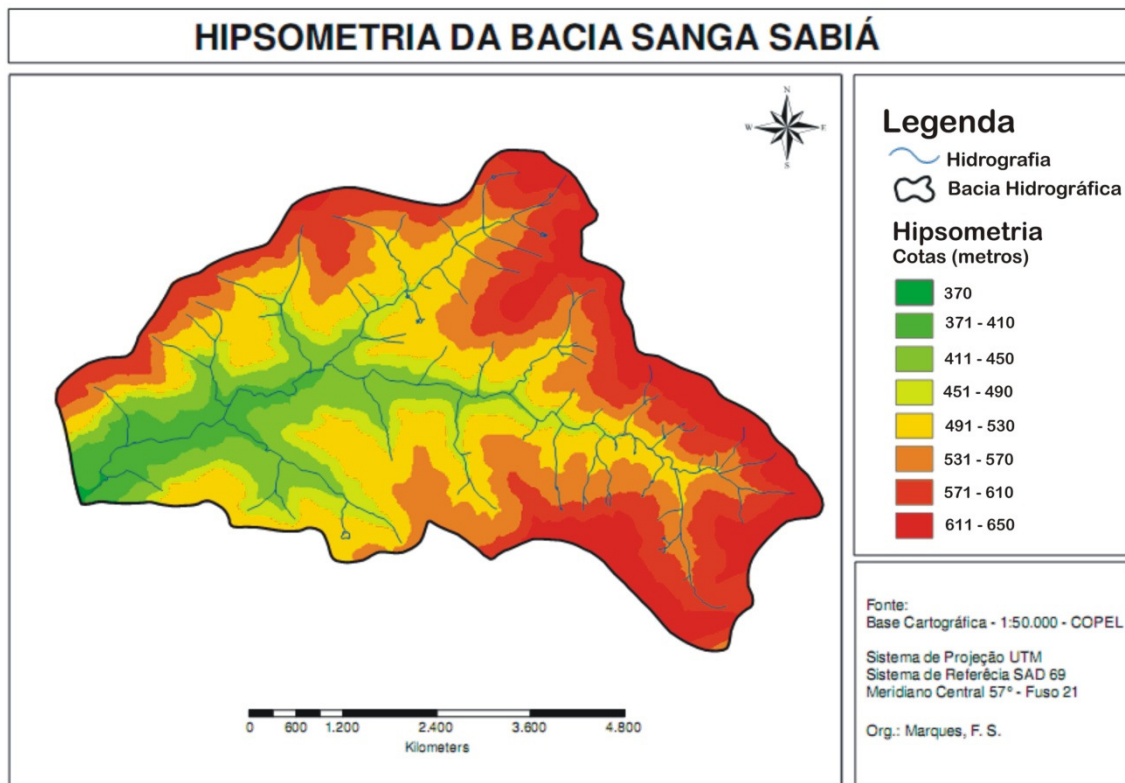


Figura 11 – Hipsometria da Bacia da Sanga Sabiá
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

No uso do solo na bacia da Sanga Sabiá predominam atividades rurais, como a pecuária e a agricultura. São mais de 1.200ha de pastagem e 1000ha de lavouras, representando, juntas, mais de 2/3 do uso do solo na bacia. A bacia apresenta grande extensão de área com vegetação arbórea, representando mais de 30% desta área (figuras 12 e 13).

Quadro 02 – Atributos das Vertentes

USO DO SOLO	ÁREA (ha)	Representatividade (%)
Açudes e Lagoas	9,3	0,28
Área Vegetada	1015,6	30,43
Área de Agricultura	1001,0	29,99
Área de Pastagem	1233,5	36,96
Área Construída	78,4	2,35
Total	3337,7	-

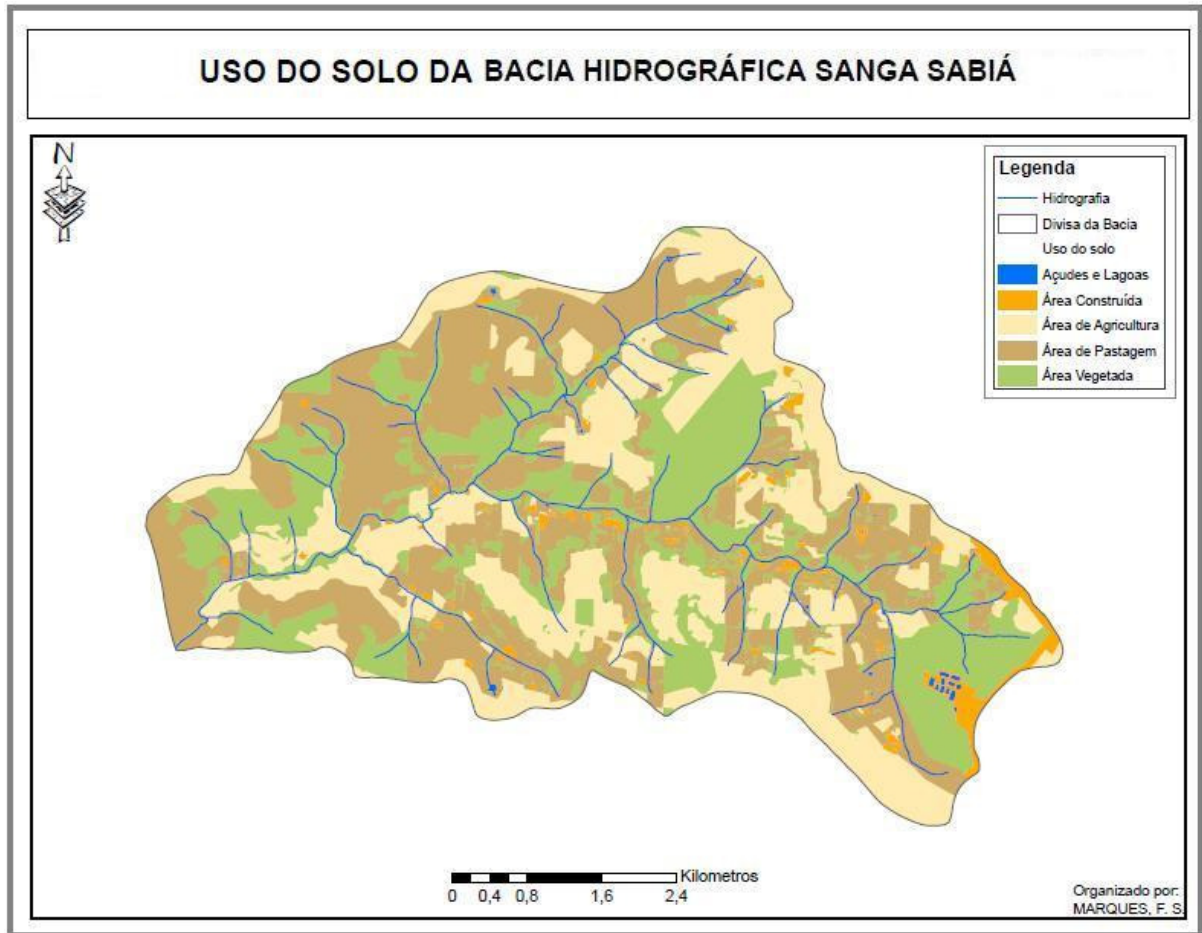


Figura 12 – Uso do Solo na Bacia da Sanga Sabiá
Fonte: MARQUES, F. S.

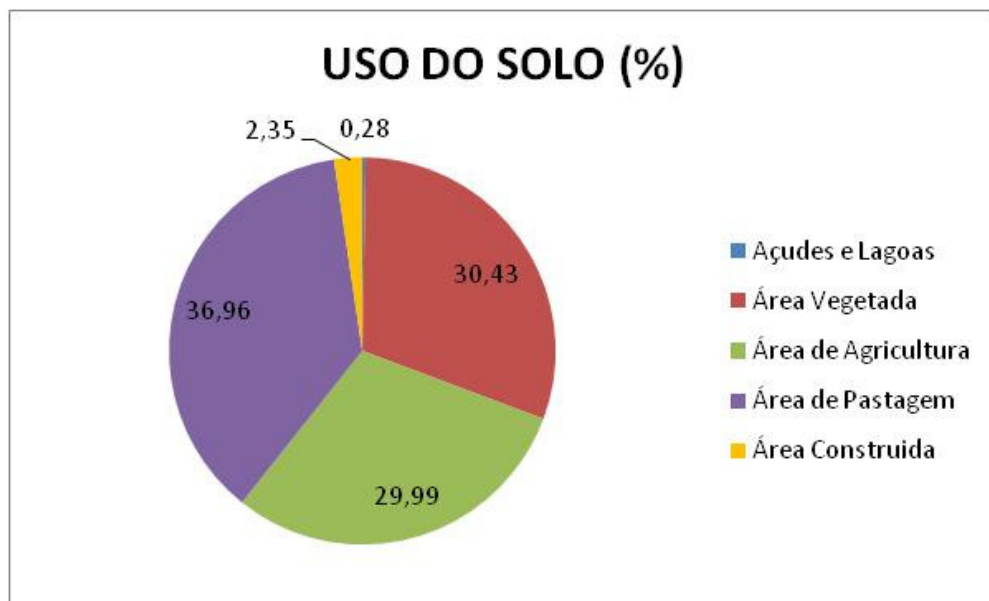


Figura 13 – Representatividade do Uso do Solo na Bacia Sanga Sabiá
Fonte: MARQUES, F. S.

Na carta de declividade (Figura 14) é possível identificar que predominam as baixas declividades, de até 10°. Fato interessante é o das maiores declividades estarem predominantemente no médio curso das vertentes e com baixa extensão, promovendo alteração brusca na paisagem e influenciando na dissipação de energia e concentração de processos erosivos nas áreas de maior declividade e não nas áreas à jusante. Em situação onde a declividade é menor e em rampa mais extensa, há favorecimento do escoamento superficial, promovendo erosão à jusante das áreas de declividade.

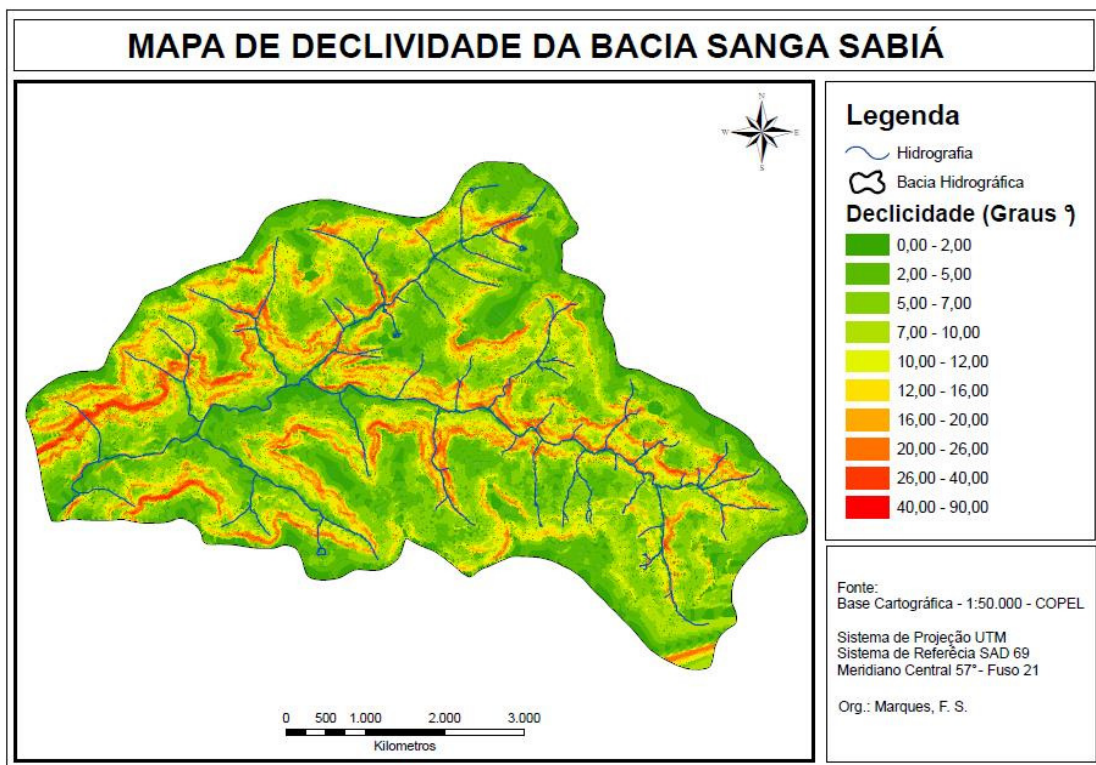


Figura 14 – Declividade na Bacia da Sanga Sabiá
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Analisando as Montanhas Henry, GILBERT (1877; apud ROSS, 2001) desenvolveu as 3 leis da geomorfologia: a das declividades, da estrutura e dos divisores, sendo que a dos divisores se apresenta como uma importante lei para ser comparada neste trabalho, sendo que nesta, defini-se que são nos pontos mais altos, próximos do interflúvio, que se encontram as maiores declividades. No caso da bacia da Sanga Sabiá, observa-se que as maiores declividades encontram-se no médio curso das vertentes e não próximos ao interflúvios. Já em relação a lei de declividades, que relaciona a velocidade do escoamento e capacidade erosiva com

a declividade das vertentes, a bacia já apresenta características similares, onde os maiores processos erosivos estão associados às maiores declividades.

Foram cruzadas as cartas de hipsometria e declividade com o mapa de uso e ocupação do solo, buscando identificar as relações das formas e dimensões do terreno com as atividades inseridas.

CAPITULO IV - PERFIS TOPOGRÁFICOS: VERTENTES E USO DO SOLO

4 PERFIS TOPOGRÁFICOS: VERTENTES E USOS DO SOLO

Os perfis foram definidos a partir de amostras representativas dos mais diversos usos na bacia. Foram, assim, definidos 09 perfis topográficos na bacia. As vertentes da bacia apresenta os dois estágios da dinâmica da paisagem (ERHART, 1956), sendo os perfis 1, 3, 4, 5, 6 e 7 em estágio de biostasia e estágios 2, 8 e 9 em resistasia. Essa classificação levou em conta apenas a conformação da paisagem.

Foram realizados nove perfis topográficos no sentido nascentes jusante (figura 15), ou seja, o perfil 01 corresponde à área próxima as nascentes da Sanga Sabia e 09 de área próxima à foz, todos no sentido sul-norte. Na definição da localização destes buscou-se abranger os mais diferenciados tipos de uso do solo e de vertentes.

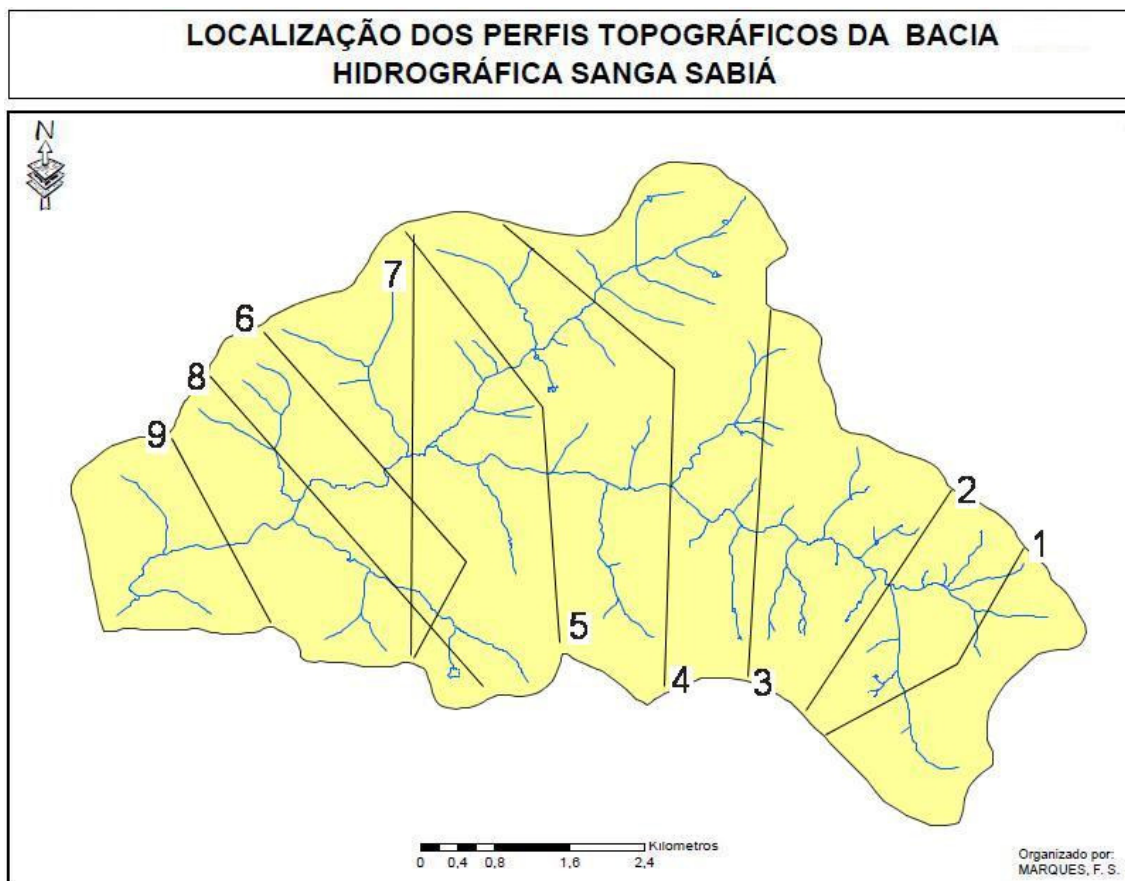


Figura 15 – Localização dos Perfis Topográficos na Bacia da Sanga Sabiá
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.1 Perfil Topográfico 01

Este perfil está localizado nas nascentes da Sanga Sabiá, principal curso desta bacia. A área possui relevo acidentado e uso predominantemente de vegetação (reflorestamento e vegetação nativa) e pastagem. A variação altimétrica é de 98 metros, entre as altimetrias 544 e 642, figura 20.

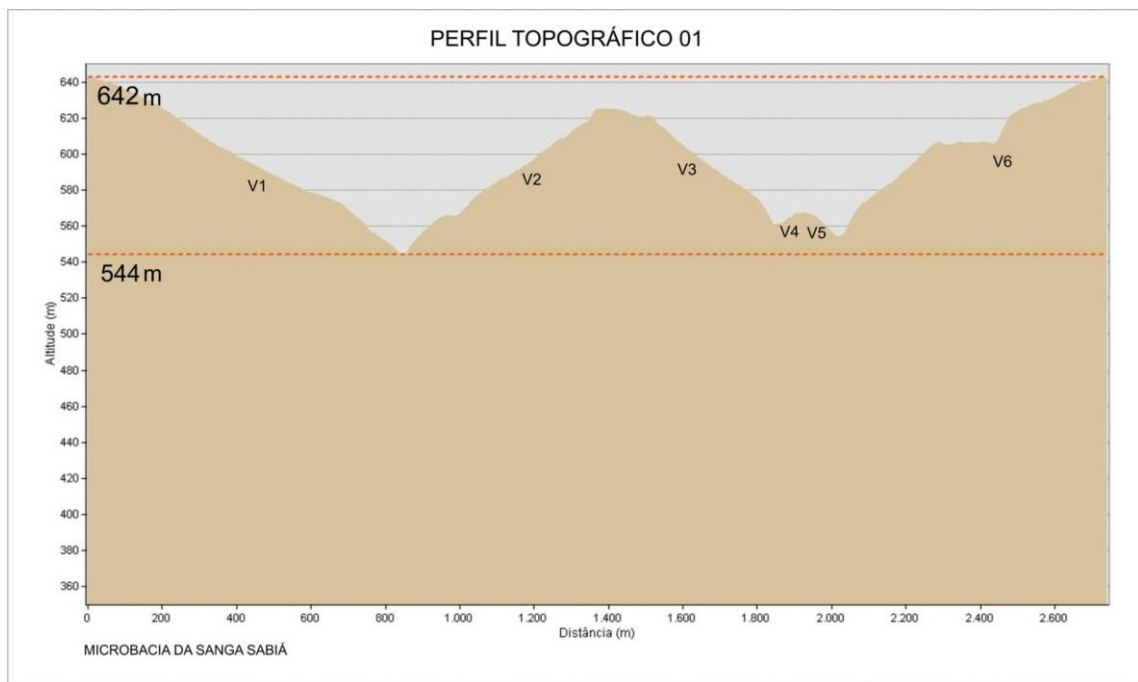


Figura 16 – Perfil topográfico 01 - Nascente da Sanga Sabiá

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Neste perfil foram definidas seis vertentes. A v1, mais ao norte, é a mais longa deste perfil e possui forma essencialmente retilínea, com poucas elevações ao longo da vertente, portanto sem característica que promova grande dissipação de energia ou influência no escoamento superficial. Este padrão é recorrente nas outras vertentes deste perfil, havendo em algumas o padrão de pouco convexo, o que sugere escoamento superficial com mais velocidade e potencial elevado de produção de erosão. Excetua-se da realidade deste perfil, a v6, mais ao sul, cujo padrão de forma é mais complexo, havendo ponto de dissipação de energia na porção central da vertente, reduzindo a promoção de processos erosivos à jusante, concentrando erosão neste ponto, devido à turbulência do regime

de escoamento superficial. Áreas planas sugerem redução de escoamento superficial e aumento da infiltração e evaporação, dependendo do uso do solo.

As vertentes deste perfil apresentam-se com pequena diferença entre o comprimento horizontal da vertente (L) e o comprimento retilíneo da superfície da vertente (CR), indicando baixa declividade e, conseqüentemente, menor intensidade no escoamento superficial, agente erosivo que resultaria em padrão de forma mais côncavo, pouco presente neste perfil (quadro 03).

Quadro 03– Características das vertentes do perfil topográfico 01

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P1	V1	88,0	843,3	847,9	6,3	R
	V2	64,0	535,1	538,9	7,6	R
	V3	77,0	464,9	471,2	10,7	CV, R, C
	V4	6,0	70,3	70,6	5,7	CV
	V5	11,0	91,9	92,6	7,6	CV
	V6	78,0	713,5	717,2	7,0	R, CV, C, R, C, CV

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

O uso do solo neste perfil predominante de vegetação e de pastagem, apresenta pouca influência da geomorfologia, uma vez que a conformação apresenta grandes obstáculos às atividades de produção. Destaca-se a pouca vegetação nas proximidades dos leitos dos cursos d'água, ocupada pela pecuária, atividade que promove intenso processo de erosão, assoreamento de cursos d'água.

A área construída, no centro do perfil topográfico, corresponde à empreendimento industrial, bem como as áreas vegetadas, correspondentes à reflorestamentos realizados pela empresa que administra e empresa. Essas intervenções foram realizadas com espécies exóticas, principalmente eucalipto, o que deve promover mudanças na paisagem em poucos anos, decorrência do sensível rebaixamento do nível de água no solo.

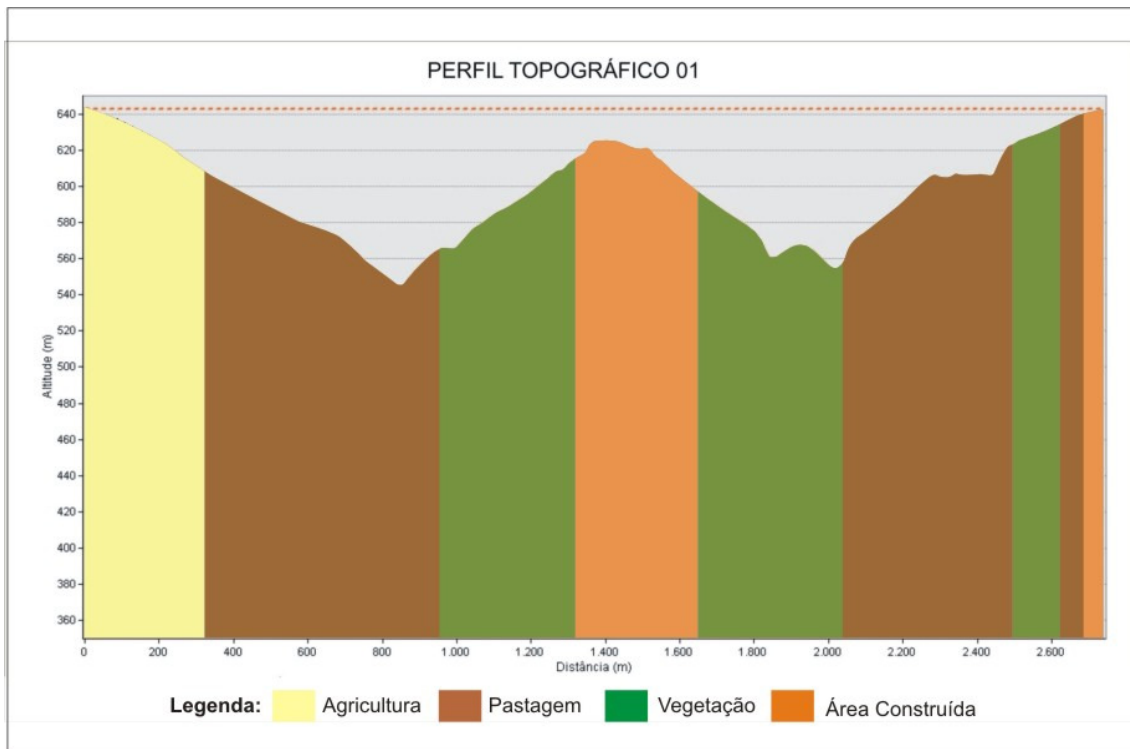


Figura 17 – Uso do Solo no Perfil topográfico 01
 Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.2 Perfil Topográfico 02

O perfil topográfico 02 (figura 22) possui vertentes mais alongadas em relação ao 01, culminando no entalhamento da calha principal da Sanga Sabiá. Suas vertentes são mais alongadas e possuem baixa variação em relação ao comprimento retilíneo, mesmo com sua forma variando bastante, sua susceptibilidade a processos erosivos não é elevado, em relação às suas características físicas, porém sabe-se que a erosão não está ligada somente às formas, mas também às características do solo e usos deste.

As vertentes v1 e v2 apresentam similaridades em termos de características de altura, comprimento horizontal e retilíneo de superfície, ângulo médio e padrão de forma (quadro 04).

A conformação alongada da bacia e suas formas pouco definidas não promovem grandes restrições de uso e ocupação do solo, sem exigir grandes intervenções, como terraceamento de áreas para agricultura.

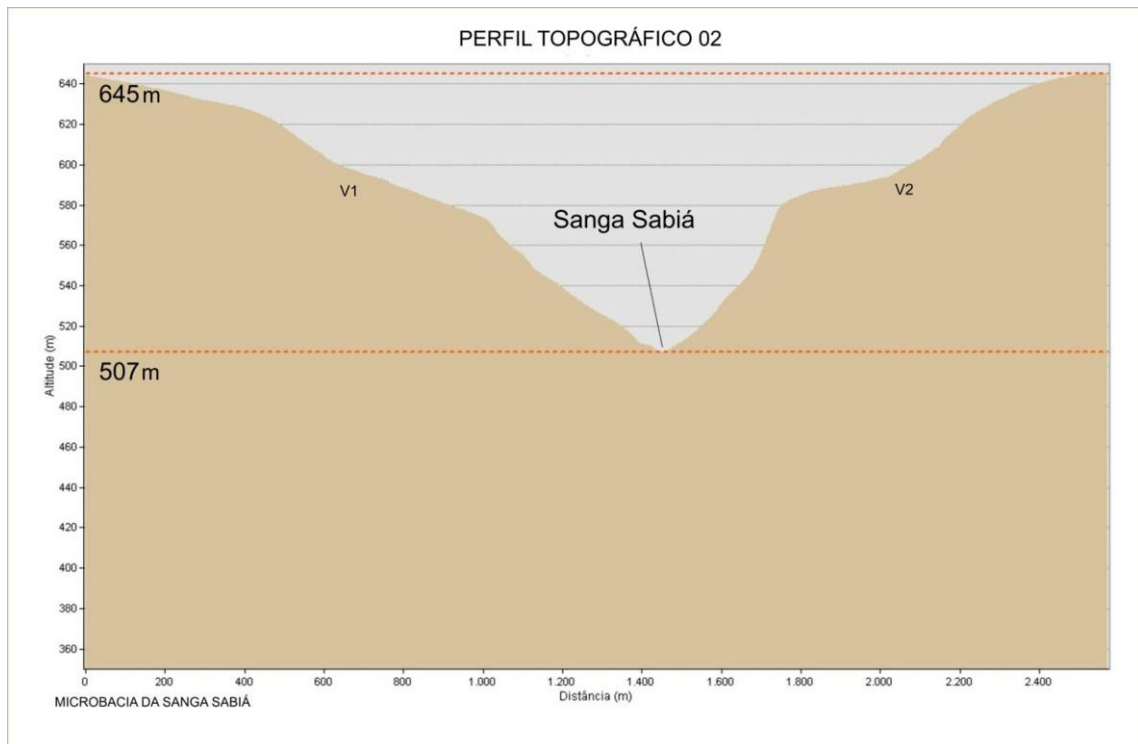


Figura 18 – Perfil Topográfico 02
 Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Este perfil é formada por apenas duas vertentes, com comprimento elevado, baixa declividade e padrão de forma variado, indicando influência do uso do solo na conformação das vertentes.

Quadro 04 – Características das vertentes do perfil topográfico 02

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P2	V1	136,0	1460,0	1466,0	5,7	R, CV, R, CV, R
	V2	136,0	1128,6	1136,2	7,6	CV, C, CV, E, R

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Assim como no perfil topográfico 01, este perfil apresenta pouca influência do relevo em seu uso, pois a declividade ainda é baixa. A pastagem, neste caso, esta em áreas de baixa profundidade do solo e elevada pedregosidade, sendo inapto para agricultura, conforme verificação em campo (figura 11). Estas características reforçam a conformação desta rampa, com convexidade baixa, porém

iminente, o que sugere elevado transporte sedimentos e acumulação nas proximidades do talvegue, protegido por faixa de vegetação.

Porções estreitas de vegetação são normalmente, relacionadas às reservas florestais legais, normalmente definidas em áreas de maior risco ambiental, com elevada pedregosidade e declividade, e baixa profundidade de solo. É o caso da faixa de vegetação distante do curso d'água, neste transecto.

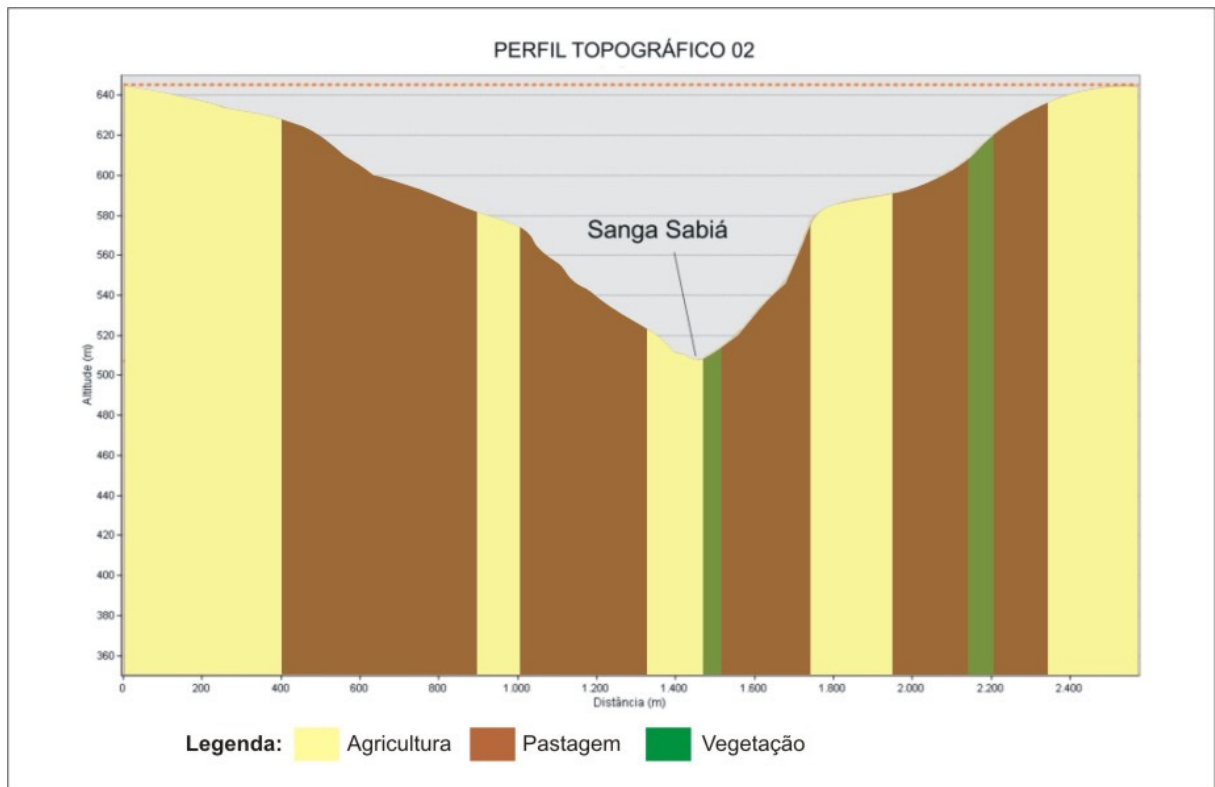


Figura 19 – Uso do Solo no Perfil topográfico 02
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.3 Perfil Topográfico 03

O perfil topográfico 03 (figura 24) está localizado na porção do médio curso, é formado por dez vertentes e apresenta a complexidade da drenagem na Bacia da Sanga Sabiá, com a formação de vários canais efêmeros de escoamento da água, representada pela grande quantidade de formas e dimensões de vertentes. Os canais produzidos pelas vertentes 5 e 6, 7 e 8, e 9 e 10 formam pequenos

canais, maioria de drenagem intermitente ou efêmero, afluindo no Córrego Lajeado Saltinho.

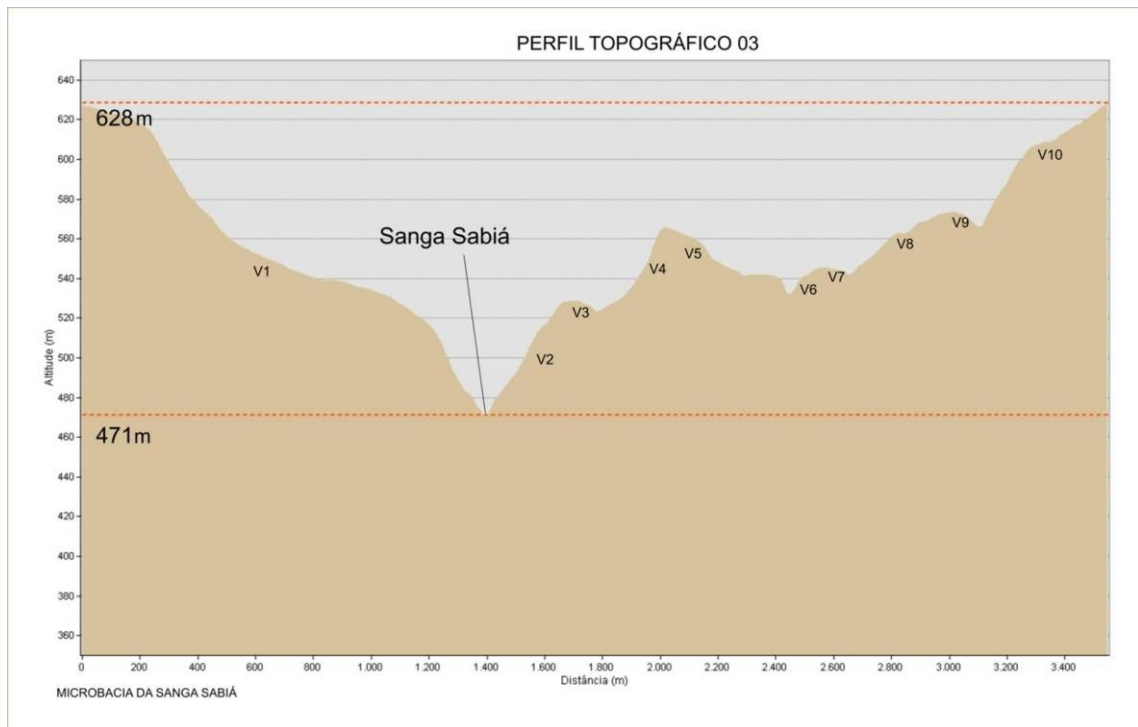


Figura 20 – Perfil topográfico 03

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

As vertentes têm dimensões pequenas, sendo que apenas a v1 possui maior dimensão e padrão de forma bem definido e como formações alongadas, o que sugere escoamento superficial de baixa intensidade (Quadro 05).

No perfil topográfico 03 ficam evidentes as relações entre os usos do solo e a conformação das vertentes. A agricultura predomina em áreas planas, onde há menor dificuldade para o plantio, normalmente situadas nos topos nos morros, vertentes de pouca declividade e na porção mediana de vertentes côncavo-convexas, onde há maior profundidade de solo.

Quadro 05 – Características das vertentes do perfil topográfico 03

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P3	V1	154,0	1365,5	1373,7	7,0	CV, C, CV, R
	V2	57,0	289,6	295,2	12,6	R
	V3	5,0	96,5	96,6	3,2	CV
	V4	42,0	227,6	230,8	11,3	C
	V5	33,0	434,5	435,7	5,1	CV, C, CV
	V6	13,0	103,4	104,2	8,2	CV
	V7	5,0	82,8	82,9	3,8	CV
	V8	32,0	282,8	284,6	7,0	R, C, CV, R
	V9	8,0	96,6	96,9	5,1	CV
	V10	62,0	441,4	445,7	8,8	R, C, CV, R

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

O uso do solo nas áreas de maior declividade, predomina vegetação e pastagem, sendo que a primeira decorre da pedregosidade elevada e área vegetada, relacionada às reservas legais e áreas de preservação permanente. A segunda decorre com única alternativa de produção sem investimento alto em tecnologia.

Como citado anteriormente, nesta bacia, predominam as pequenas propriedades rurais e disso, provavelmente, decorrem as faixas estreitas de produção que se apresentam nesta bacia. São trechos onde a conformação do relevo não apresenta as melhores condições para produção, porém os pequenos produtores não têm alternativa, pois dependem única e exclusivamente da produção nesta propriedade.

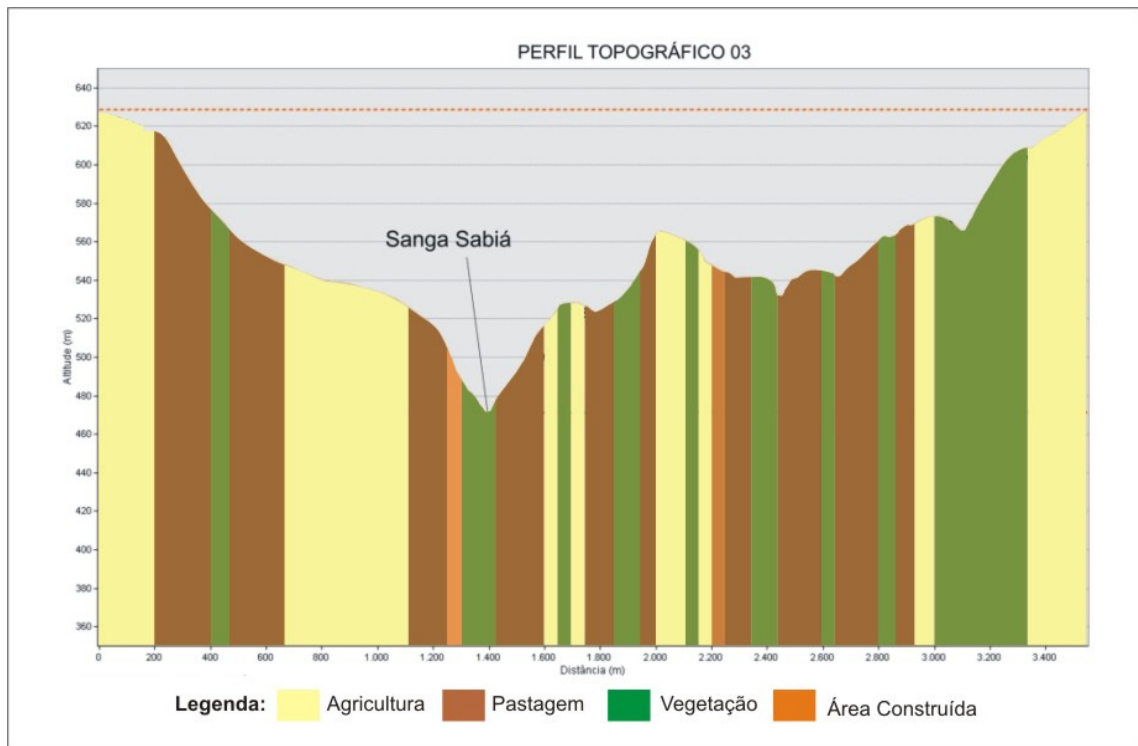


Figura 21 – Uso do Solo no Perfil topográfico 03
 Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.4 Perfil Topográfico 04

Entre os nove perfis topográficos estudados, este é que apresenta maior entalhamento dos canais, com vertentes de maior declividade e de canais bem definidos. Neste perfil estão muito bem definidos os canais da Sanga Sabiá e do Córrego Lajeado Saltinho. O interflúvio entre estas duas bacias também está bem definido e com declividade elevada nas duas orientações (Sabiá e Saltinho), cujas vertentes apresentam padrão de forma similar, diferenciando-se, basicamente, em dimensões.

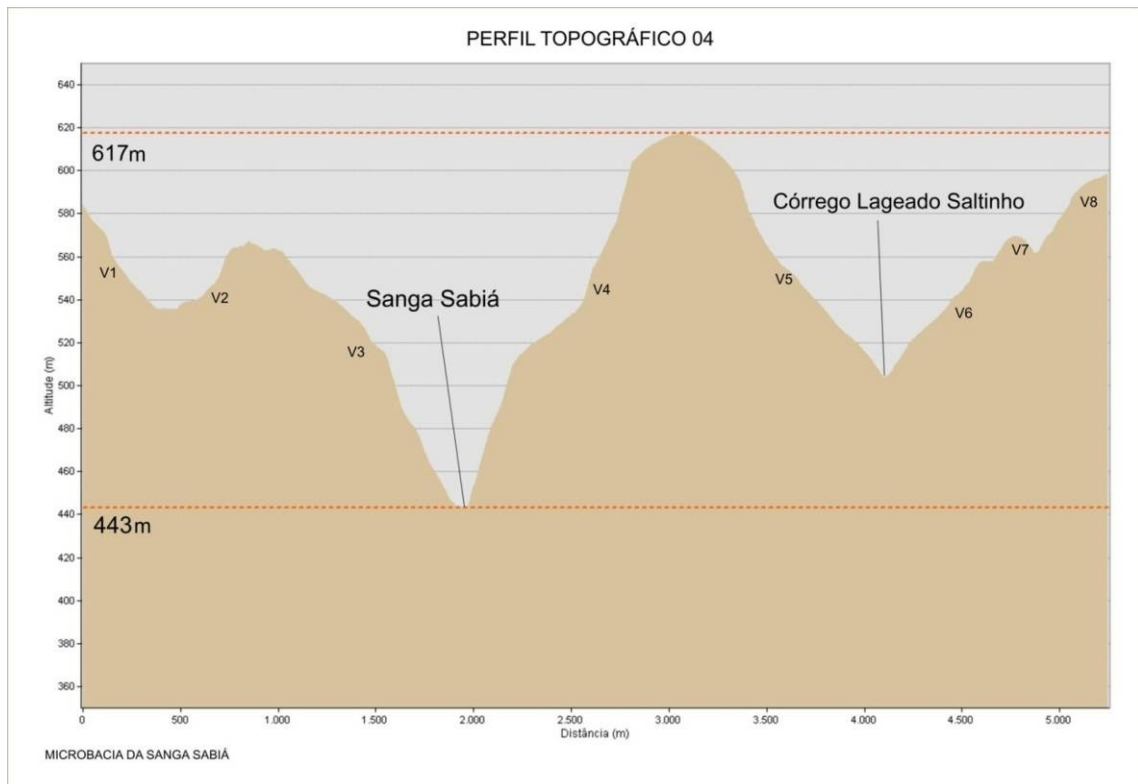


Figura 22 – Perfil topográfico 04
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Este perfil possui vertentes com maior declividade, promovendo maior diversificação no padrão de formas de suas vertentes. Estas características (quadro 06) geram acúmulo de escoamento, como é possível verificar na figura 26, bem como entalhamento bem definido dos canais.

Quadro 06 – Características das vertentes do perfil topográfico 04

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P4	V1	47,2	200,1	205,6	14,9	R, CV, C, R
	V2	30,5	226,4	228,4	8,2	CV, C
	V3	120,3	552,8	565,7	13,8	CV, C, CV C, CV, R
	V4	172,1	568,6	594,1	18,5	CV, C, R, C, CV, R
	V5	112,8	542,3	553,9	13,2	CV, C, R
	V6	57,4	331,7	336,6	10,7	CV, C, CV, R
	V7	11,1	63,2	64,2	11,3	CV
	V8	37,0	126,4	131,7	18,0	CV

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Os usos do solo, neste perfil topográfico, não apresentam qualquer relação com a forma de suas vertentes. Há agricultura em áreas de declividade elevada, bem como pastagem no fundo de vale². Essa realidade se deve à aplicação de tecnologias na produção, pois a agricultura em áreas de declividade do solo exige maior atenção, principalmente com mecanismos de proteção do solo.

Uma característica importante deste perfil é a grande quantidade de vegetação, principalmente na margem esquerda da Sanga Sabiá, de grande declividade. Este uso sugere pouca contribuição desta margem na transporte de sedimentos para o curso d'água.

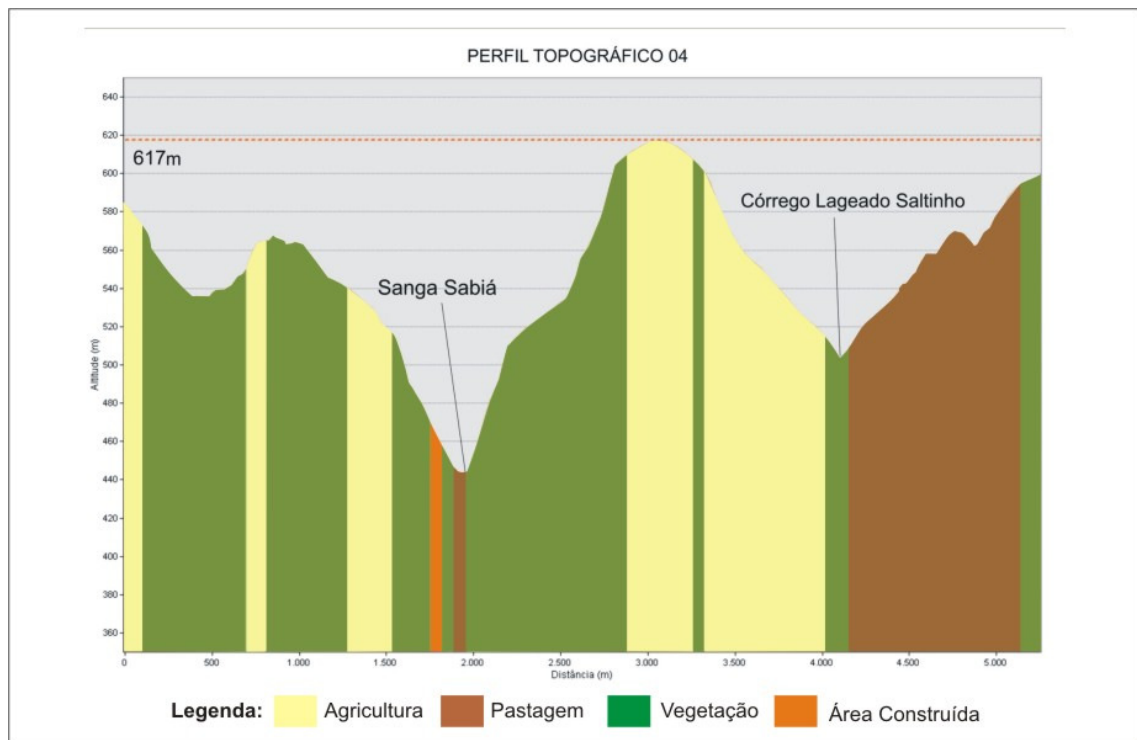


Figura 23 – Uso do Solo no Perfil topográfico 04

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.5 Perfil Topográfico 05

Este perfil possui vertentes, basicamente, com forma convexa, havendo porções planas apenas nas vertentes que formam cursos d'água perene,

² Fundo de vale é nesta entendido como a área marginal às hidrografias, limitadas pelas áreas de preservação permanente.

como a Sanga Sabiá e o Lajeado Saltinho. O entalhamento do canal é menor que o apresentado no perfil 04, porém ainda é permite boa definição dos canais.

Os canais formados pelas vertentes 5 e 6, e 7 e 8 são canais efêmeros, ou seja, tem seu fluxo definido pelas chuvas, como duração ligada ao evento de precipitação. São canais de entalhamento baixo, basicamente devido às dimensões das vertentes, uma vez que não apresentam características que sugerem escoamento superficial intenso, o que geraria um canal mais entalhado.

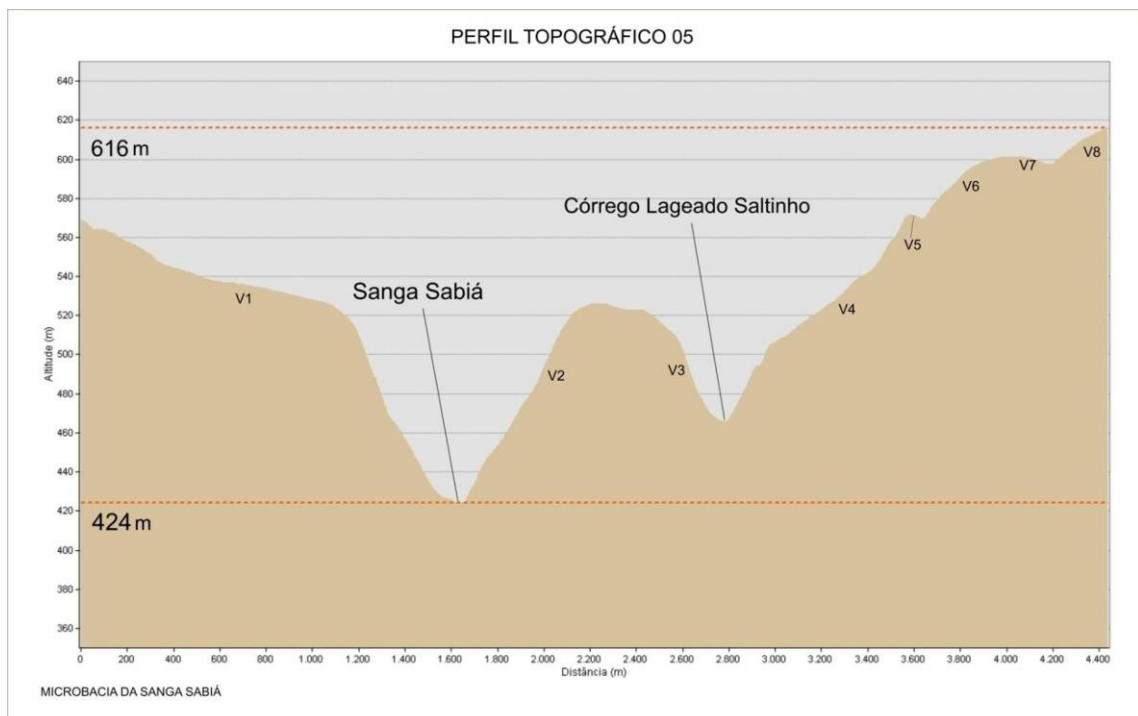


Figura 24 – Perfil topográfico 05
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Os canais apresentam-se muito bem definidos, sendo que após este perfil o Córrego Lajeado Saltinho deságua na Sanga Sabiá. A conformação entalhada do canal deste curso d'água próximo à sua foz destoa dos outros afluentes do curso principal, com declividades elevadas próximas aos canais, mesmo próximos à sua Foz, como pode ser visto na Figura 12. Os outros afluentes seguem o mesmo padrão da Sanga Sabiá, com declividades moderadas à baixas conforme proximidade maior ao deságüe. Este perfil apresenta vertentes de varias formas, bem como declividades, comprimentos e alturas.

Quadro 07 – Características das vertentes do perfil topográfico 05

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P5	V1	138,0	1566,7	1572,8	5,7	C, CV, C, CV, R
	V2	98,0	558,3	566,8	11,3	CV, R
	V3	77,0	528,2	533,6	9,5	CV, C, CV, R
	V4	102,0	816,7	823,0	7,6	CV, C, R, CV, C, R
	V5	3,0	41,7	41,8	4,4	CV
	V6	30,0	366,7	367,9	5,1	CV
	V7	4,0	150,0	150,1	1,9	CV
	V8	18,0	250,0	250,6	4,4	CV

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

O perfil topográfico 05 apresenta usos bastante distintos em suas vertentes, principalmente a vertente mais ao norte, com usos intercalados de agricultura e pastagem, o que promove processos erosivos distintos, sendo alguns relacionados às ações erosivas de gado e escoamento superficial e outros relacionados ao efeito *splash*³ e escoamento superficial. Estas características sugerem que o uso do solo influencia nas formas das vertentes, por exemplo, utilização de mecanismos de proteção de solo na porção com agricultura.

³ Ou erosão por salpicamento, é a ação da gota d'água na desagregação das partículas de solo e sua preparação para transporte nos eventos de escoamento superficial (GUERRA, 2003).

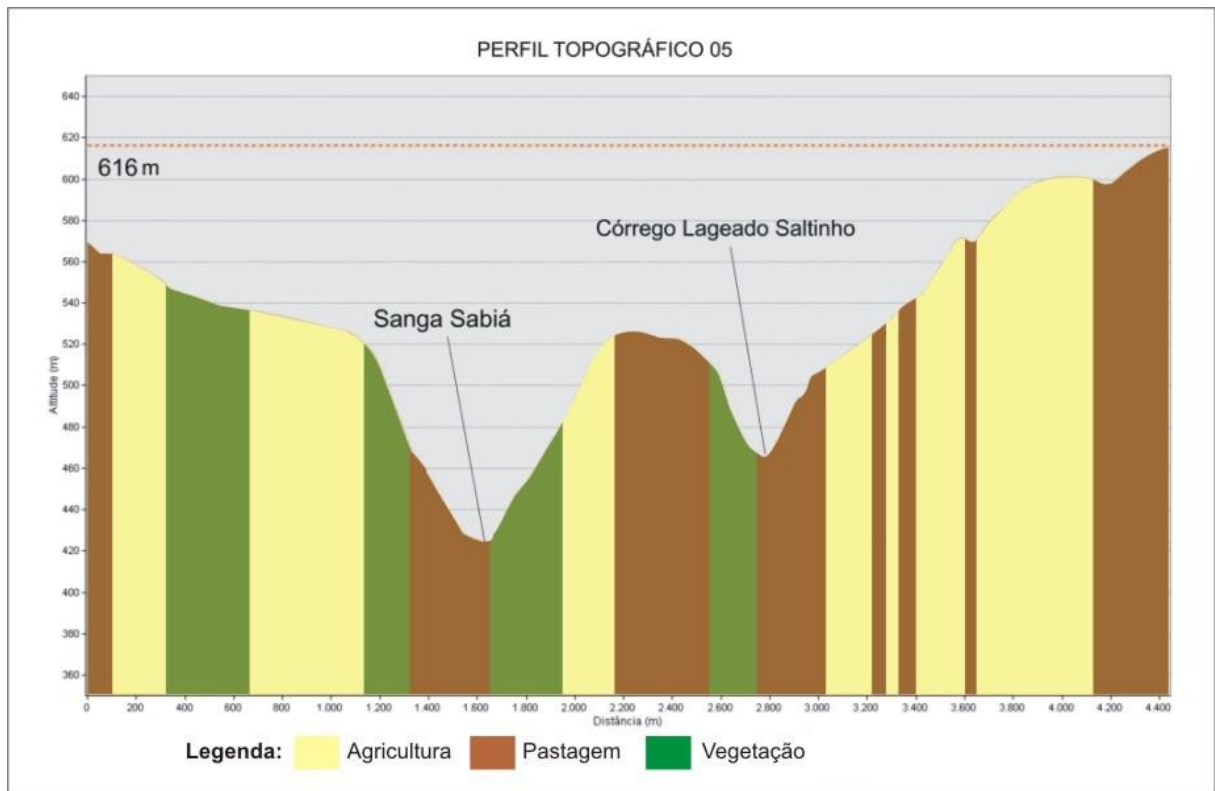


Figura 25 – Uso do Solo no Perfil topográfico 05
 Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.6 Perfil Topográfico 06

Entre o Perfil topográfico 5 e 6, há a foz do Córrego Lajeado Saltinho. Entre estes, ainda, esta a nascente de outra importante hidrografia desta bacia, o Córrego Barreirão, cujo nome está ligado à coloração de suas águas, relacionado com escoamento superficial elevado, baixa cobertura vegetal e ausência de mecanismos de controle de erosão. Assim como no perfil 04, apresenta interflúvio, entre as hidrografias, muito bem definido e sem área plana em seu topo, garantindo rápida recarga dos cursos d'água por escoamento superficial da precipitação, caso o uso do solo nas v2 e v3 sejam favoráveis ao escoamento superficial.

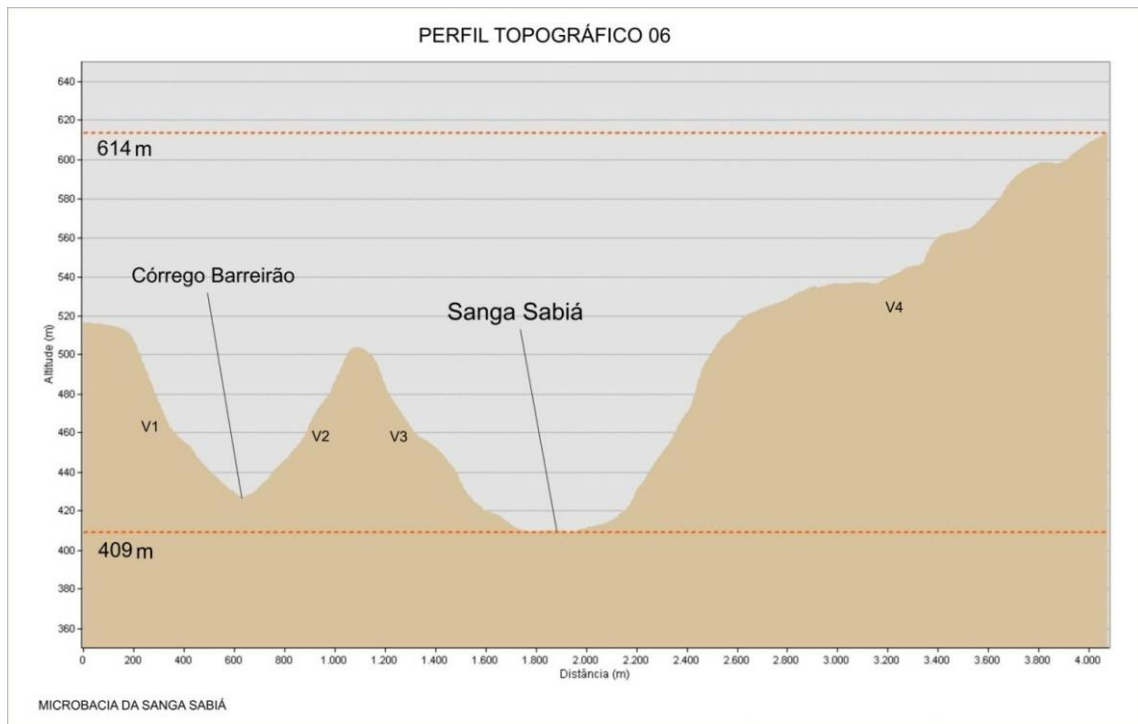


Figura 26 – Perfil topográfico 06
 Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

A v4 é a de maiores dimensões neste perfil, apresentando, ainda, a forma mais variada, porém na porção mais próxima da Sanga Sabiá, apresenta inclinação elevada, sugerindo intenso escoamento superficial e baixa infiltração. As vertentes 3 e 4 possuem como limite inferior o principal curso da bacia e, devido às suas formas e declividades, garante leito fundo de vale aplainado, provavelmente devido aos depósitos de sedimentos transportados pelo escoamento superficial.

Quadro 08– Características das vertentes do perfil topográfico 06

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P6	V1	86,0	632,0	637,8	8,9	R, CV, R, C
	V2	74,0	520,0	525,2	8,9	R, CV
	V3	90,0	784,0	789,1	7,0	CV, C, CV, C
	V4	198,0	2208,0	2216,9	5,7	R, C, CV, C, CV, C, CV, C

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

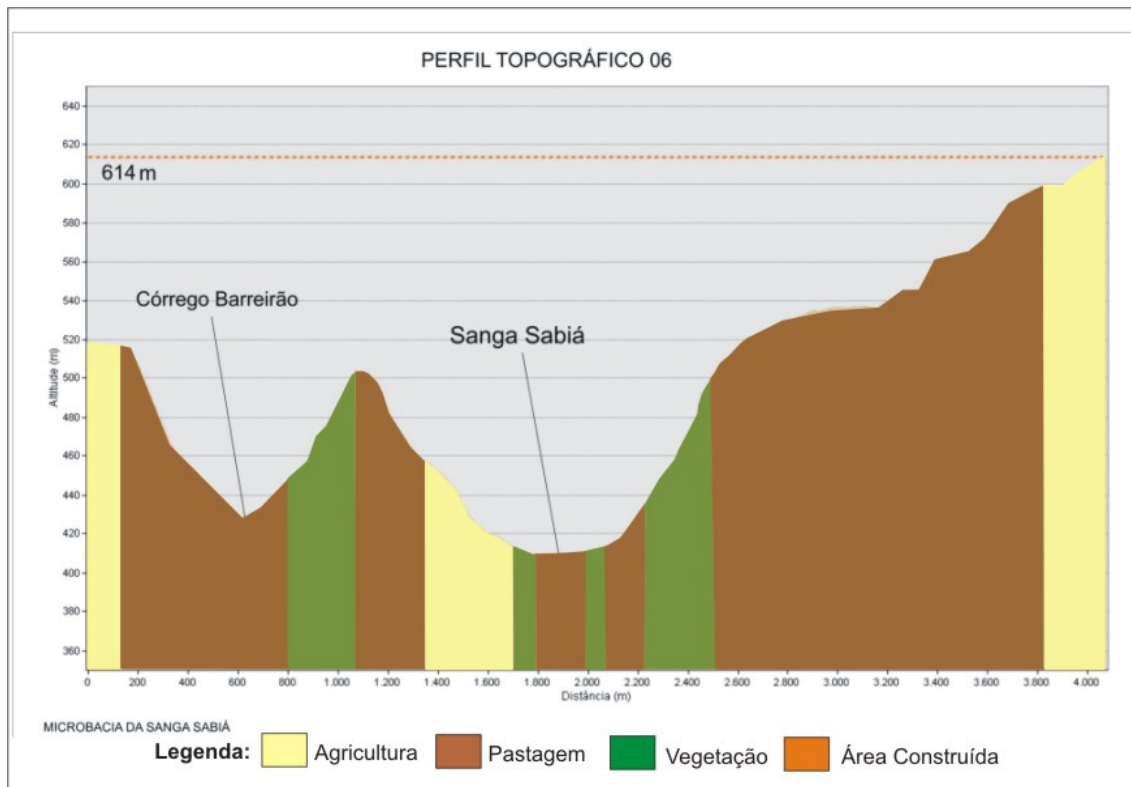


Figura 27 – Uso do Solo no Perfil topográfico 06
 Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.7 Perfil Topográfico 07

Neste perfil topográfico, as porções retilíneas são grandes, sendo uma grande porção plana no interflúvio formado pelas v2 e v3, além de áreas planas nas v3 e v4, sendo que a segunda possui dimensões superiores à primeira. Essas áreas mais planas nas vertentes são importantes, pois dissipam a energia do escoamento superficial, sem promover seu acúmulo nessas porções, sendo que permitem ainda, maior infiltração e evaporação da água, reduzindo os processos erosivos, tanto em ocorrência quanto em intensidade.

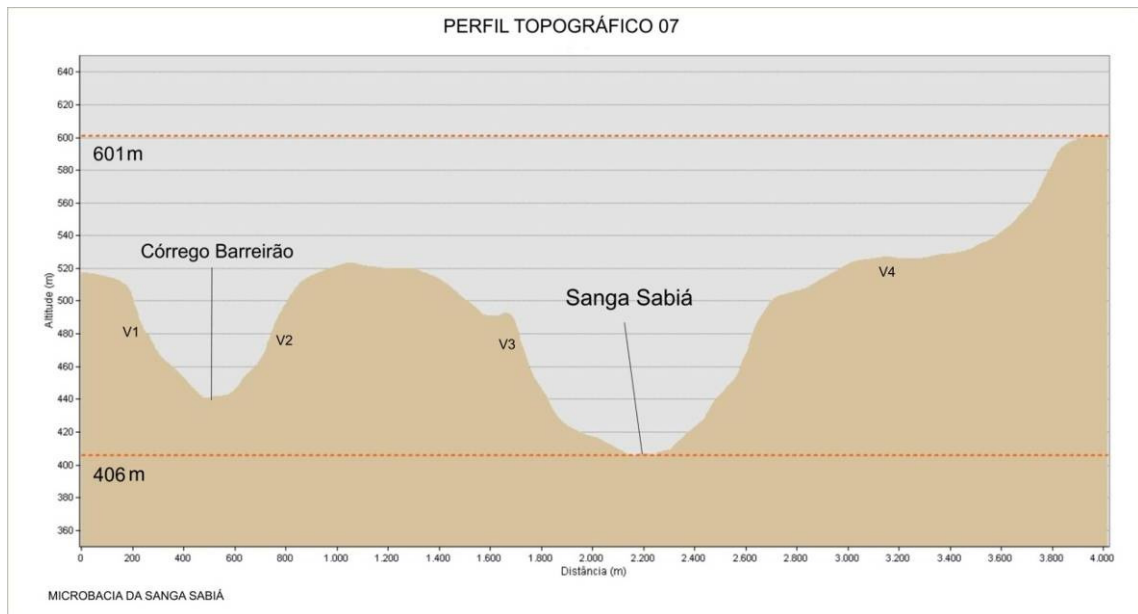


Figura 28 – Perfil topográfico 07
 Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Como é característico em bacias hidrográficas, as vertentes são mais alongadas nos perfis próximos à foz, em razão da drenagem. São poucas vertentes e com perfis mais alongados, com padrão côncavo próximo aos canais de drenagem, resultante do escoamento superficial e das hidrografias (quadro 09).

Quadro 09 – Características das vertentes do perfil topográfico 07

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P7	V1	75,0	484,5	490,3	9,5	R, CV, CV
	V2	82,5	607,5	613,1	8,9	CV, C
	V3	116,3	1122,7	1128,7	6,3	R, CV, C, CV, R, C
	V4	196,3	1768,7	1778,9	7,0	CV, C, CV, R

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Os canais das hidrografias, neste perfil, já se apresentam mais alargados, sugerindo processos de deposição de sedimentos intensos, provavelmente em decorrência do padrão côncavo das porções das vertentes mais próximas do talvegue. Na figura 31 é possível identificar que os usos neste perfil apresentam-se similares aos outros perfis, com agricultura em áreas de menor

declividade e alongadas, vegetação e pastagem em áreas de maior declividade e pedregosidade, exceto em área plana na vertente 4, onde há extensa área com criação de vacas leiteiras.

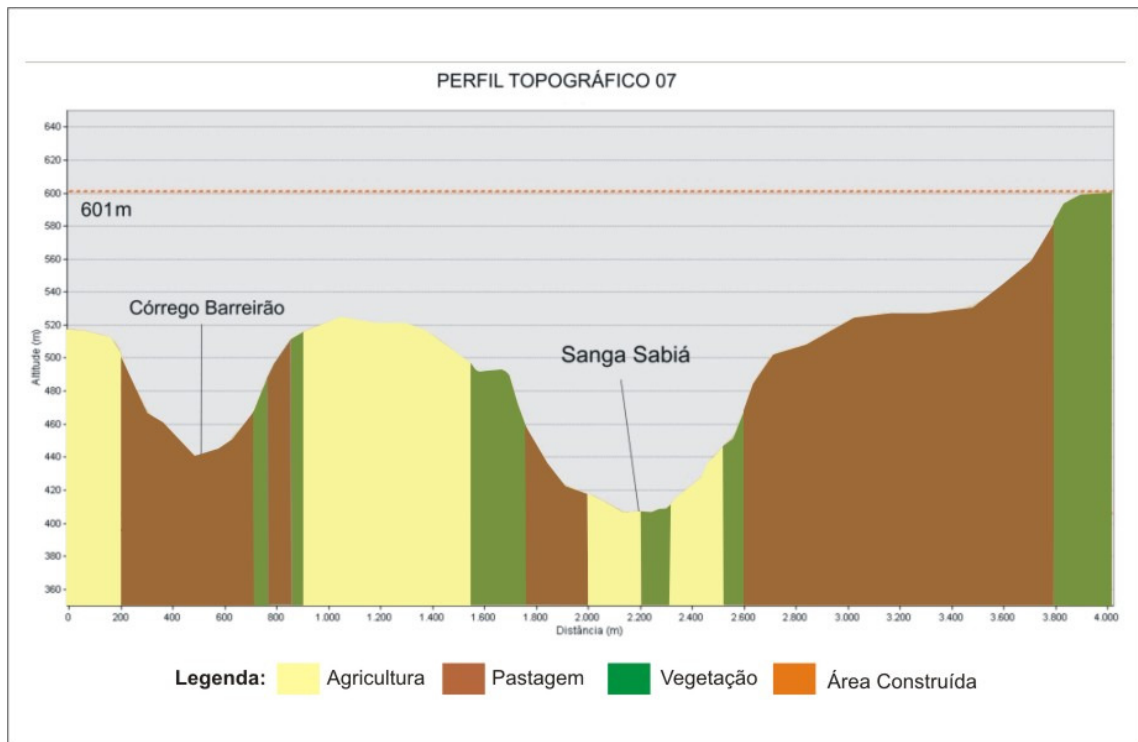


Figura 29 – Uso do Solo no Perfil topográfico 07
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.8 Perfil Topográfico 08

O perfil topográfico 08 possui vertentes com formas bastante distintas, indicando, à margem direita, formações que dissipam energia do escoamento superficial, tendo redução da declividade conforme a proximidade com o canal.

A margem esquerda já apresenta declividade mais acentuada, com grande potencial de produção de escoamento superficial, sem formas que permitam a dissipação da sua energia, conferindo elevado potencial erosivo a este escoamento. Entre as v5 e v6, há formação de canal efêmero de escoamento com dimensões equivalentes à processo de deposição de sedimentos, cuja origem pode

estar ligada aos sedimentos dissolvidos e suspensos transportados pelo escoamento superficial.



Figura 30 – Perfil topográfico 08

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Seguindo o já apresentado no perfil 07, os perfis são mais alongados, bem como suas vertentes, como v1 e v6 (quadro 10). Todas as vertentes deste perfil apresentam em algum trecho o padrão retilíneo, indicando processos de degradação à montante e agradção à jusante.

Quadro 10 – Características das vertentes do perfil topográfico 08

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P8	V1	115,5	1380,7	1385,5	5,1	R, CV, C, R
	V2	13,3	365,0	365,2	2,5	C, R
	V3	35,6	809,4	810,2	2,5	CV, C, CV, C, R
	V4	35,6	190,4	193,7	12,0	CV, R
	V5	17,8	253,9	254,5	4,4	C, R
	V6	188,9	1007,7	1025,3	12,0	CV, R, C, CV, R, C

Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Eventos de erosão na v6 são raros, apesar de suas características de dimensão e forma, em virtude de grande parte dela estar vegetada, sendo que apenas no mais próximo do topo da vertente há uso agrícola. Já na v1, a situação é oposta, devida a pastagem, há intenso pisoteamento do solo, promovendo a formação de ravinas e, conseqüentemente, voçorocas.

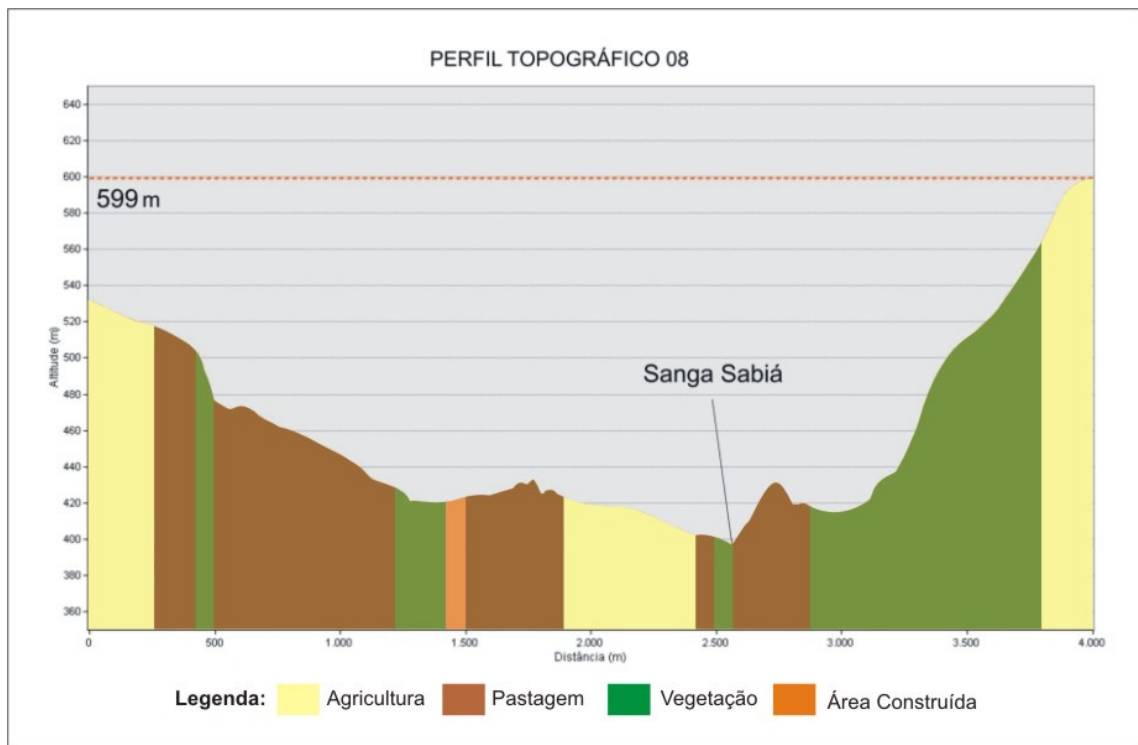


Figura 31 – Uso do Solo no Perfil topográfico 08
 Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

4.9 Perfil Topográfico 09

Este perfil, o mais próximo da foz da Sanga Sabiá, apresenta apenas duas vertentes, com grandes dimensões e formas similares, tendo, ambas, formato convexo e topo plano. A conformação sugere que os processos erosivos ocorrem com similaridade nas duas vertentes, produzindo canal alargado, como indício de escoamento superficial com baixo potencial erosivo e de velocidade baixa, possibilitando maior infiltração e evaporação, dependendo ainda do uso do solo nesta porção.

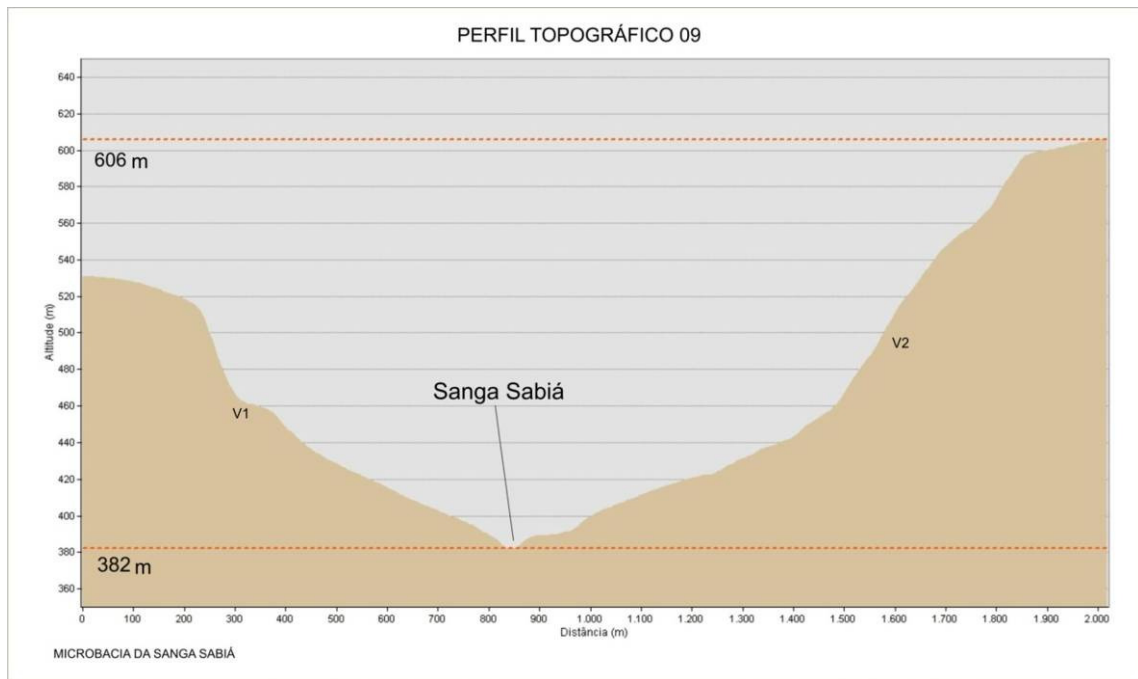


Figura 32 – Perfil topográfico 09
 Fonte: MARQUES, F. S.

Próximo à foz da Sanga Sabiá, as vertentes tornam-se mais alongadas, conformação típica de desembocadura de cursos d'água (figura 36). A conformação do relevo nesta situação influencia pouco nos usos do solo, sendo obstáculo apenas em declividades elevadas na porção média das duas vertentes, onde ambas apresentam apenas vegetação, sendo há considerável faixa na vertente norte, com aproximadamente 500m de espessura.

Quadro 11 – Características das vertentes do perfil topográfico 09

Perfil	Vertente	Altura da Vertente (m)	Comprimento Horizontal da Vertente (m)	Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (m)	Ângulo Médio da Vertente (°)	Padrão de Forma (retilíneo, côncavo, escarpado e convexo)
		H	L	CR	Θ	R, C, E e CV
P9	V1	148,9	1318,8	1327,2	7,0	R, CV, C, R
	V2	225,5	1862,5	1876,1	7,6	R, CV, R, C, R

Fonte: MARQUES, F. S.

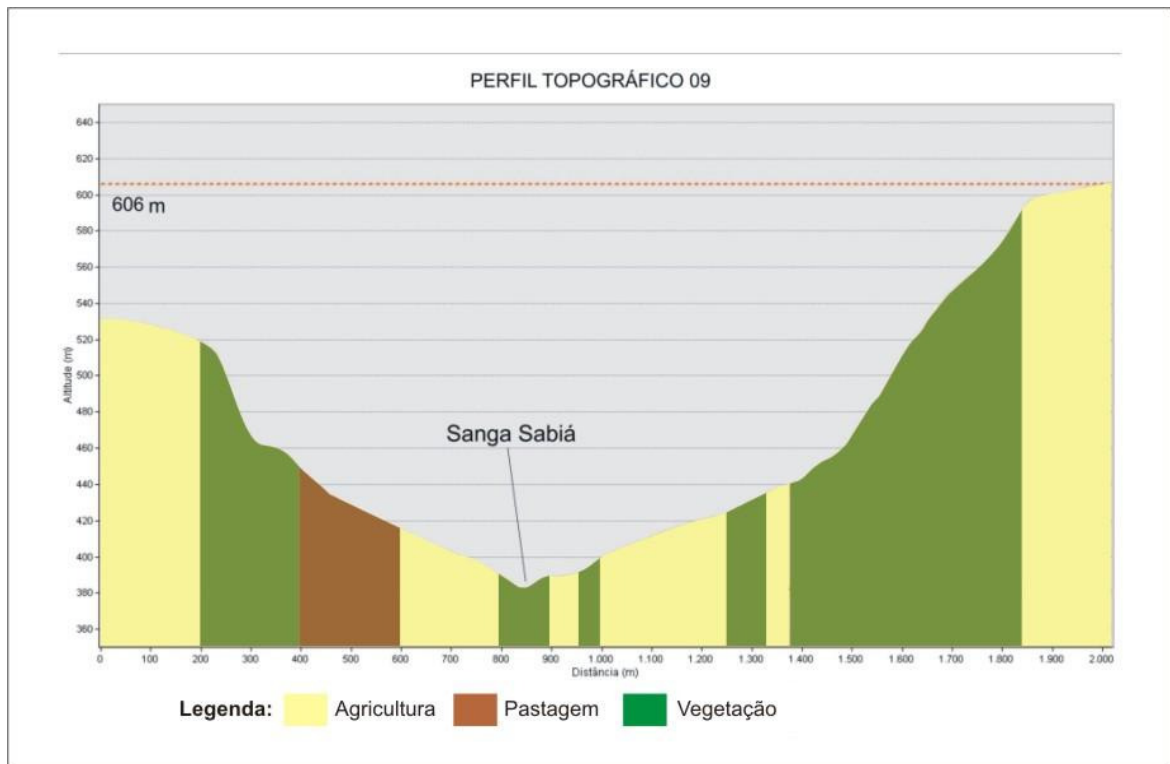


Figura 33 – Uso do Solo no Perfil topográfico 09
 Fonte: MARQUES, F. S.

4.10 Discussão Geral sobre as Vertentes

Após discussão das vertentes por perfil topográfico é possível apresentar exemplos, como nas figuras 20 e 22, onde se podem verificar questões de drenagem na bacia da Sanga Sabiá, onde as declividades elevadas, com baixa extensão, promovem a formação de canais efêmeros e intermitentes de drenagem em vários pontos da bacia, intensificando processos erosivos e influenciando o uso do solo.



Figura 34 – Processos erosivos próximos ao médio curso da Sanga Sabiá
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.

Através da carta de declividade é possível identificar que as maiores inclinações ($>16^\circ$) ocorrem na porção central da bacia, próximos aos rios. Porém a maior parte da bacia possui declividade moderada. Existem grandes áreas planas e as variações de declividade ocorrem abruptamente, provendo declividades acima de 16° . Essa característica da bacia promove intensos processos erosivos na bacia, alguns evoluídos para voçorocas, principalmente em áreas de pastagem com terraços sub-dimensionados, como identificado na figura 34, onde identificou-se erosão laminar decorrente do pisoteio do gado e escoamento superficial.



Figura 35 – Processos erosivos em vertente com declividade elevada, no baixo curso da Sanga Sabiá
Fonte: MARQUES, F. S.

É possível identificar que os processos erosivos estão presentes em toda a bacia da Sanga Sabiá e normalmente associados às baixas profundidades de solo e pastagem. A relação entre pastagem, baixa profundidade de solo está diretamente relacionada ao escoamento superficial, principal agente erosivo nesta bacia. A baixa profundidade do solo promove rápida saturação do solo em eventos de precipitação, promovendo intensa produção de escoamento superficial que, por sua vez, utiliza os sulcos criados pelo trânsito do gado como canal preferencial, intensificando o processo erosivo ali instalado. Diante da baixa profundidade do solo, os processos atingem seu nível de base com certa rapidez, intensificando processos de voçoras, como pode ser observado na figura 35.



Figura 36 – Processos erosivos em vertente com declividade elevada, no alto curso da Sanga Sabiá
Fonte: MARQUES, F. S., 2009.



Figura 37 – Área instável apresentada na Figura 11.
Fonte: Aplicativo Google Earth.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da Bacia Hidrográfica Sanga Sabiá teve como objetivo principal a compreensão da relação das formas e dimensões das vertentes com o uso, e devido à tecnologia aplicada na agricultura essa relação apresenta-se pouco evidente. Áreas com declividade elevada teriam seus usos restritos à vegetação e pecuária, porém com os mecanismos de conservação de solo empregados, entre outras práticas, encontram-se usos agrícolas em áreas mais restritivas. Há ainda, uso agrícola em áreas inaptadas promovendo grande degradação, principalmente devido ao abandono dos mecanismos conservação do solo com a emprego do plantio direto, porém são poucos casos nesta bacia.

Nas atividades em campo foi identificado que há falhas na concepção dos mecanismos de conservação do solo, principalmente ausência de bigodes nas curvas de nível (terraços) que concentram o escoamento de água nas áreas marginais das propriedades. Essa concentração de fluxo de água aumenta o potencial erosivo, gerando processos de voçorocamento bastante extensos.

Em áreas onde se deseja executar ações de conservação do solo, a abordagem por vertentes é muito eficiente, o uso agrícola relacionado com as classes de declividades, permitindo orientar ações pontuais com maior precisão, sem elevados custos de análises em campo. Observa-se normalmente que existe uma forte relação entre a declividade e do solo, porém, com a tecnologia empregada na agricultura atualmente, esta relação não é tão evidente na região.

A metodologia mostrou-se eficiente para estudos de bacias, porém, diagnósticos mais precisos podem ser complementados por análises do solo, principalmente de suas propriedades físicas. Desta maneira é possível identificar com maior precisão as áreas de deposição e com isso orientar ações à montante. O estudo de vertentes mostrou-se bastante simples e de fácil reaplicação em outras áreas de estudo, sendo que a maior dificuldade encontrada foi obter bom material cartográfico, ou ainda imagens orbitais de alta resolução.

A escolha da área da Bacia da Sanga Sabiá para este estudo se deu em decorrência de análise previa na bacia e verificação de vários processos erosivos distintos, em relação à sua formação e intensidade, sugerindo que o relevo fornecesse os mais diversos padrões de forma, aliados ao uso e ocupação do solo. No decorrer das atividades, essas peculiaridades ficaram mais nítidas e a escolha da bacia se mostrou ainda mais assertiva.

O uso do solo nesta bacia se apresenta muito variado, porém a influência do relevo ainda é nítida, devido ao excesso de pastagem e áreas vegetadas, na maioria das vezes associada às áreas com declividade elevada, solo raso e pedregosidade alta. Essa realidade, com o avanço tecnológico da agricultura, deve mudar nos próximos anos.

Em estudos futuros, espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa seja fonte de informações para complementação de projetos, bem como auxiliadoras em tomadas de decisão em relação ao uso e ocupação do solo. Para pesquisadores e estudantes, que busquem aplicar essa metodologia em outras bacias, sugere-se inserir análises de solo, como profundidade e granulometria, para auxiliar nas análises da paisagem.

Quanto à tentativa de identificar um padrão em relação ao uso do solo, formas e dimensões das vertentes, não foi possível aferir qualquer padrão nas vertentes analisadas, as tecnologias aplicadas na agricultura, avanços das pastagens nos cursos d'água e vegetação concentrada em áreas de reserva legal, são algumas das características desta bacia que não permitiram definir este padrão.

Uma importante questão que pode ser observada nesta dissertação é a importância do conhecimento geográfico e das características dos elementos da paisagem na engenharia como forma de melhor compreensão do espaço geográfico e das possibilidades quanto ao planejamento de ações de conservação do solo, controle de erosão, planejamento de estradas, etc.

A caracterização por perfis topográficos apresenta-se, portanto, importante complemento na análise de bacias hidrográficas, principalmente sobre aspectos geomorfológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. **Um conceito de Geomorfologia à Serviço das Pesquisas no Quaternário**. Geomorfologia. Vol.18. São Paulo, 1969.

BERTONI, José e NETO, Francisco Lombardi. **Conservação do Solo** – 4ª Edição. Editora Ícone, 1999.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra. N. 13. São Paulo, 1971.

BIGARELLA, J. J. ; SUGUIO, K. **Ambientes fluviais**. 2. ed. Curitiba: Editora da UFPR, 1990. v. 01. 183 p.

BIGARELLA, J.J. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais – Volume 3**. Editora UFSV: Florianópolis, 2003.

BRAGA,B; HESPANHOL,B.; et al. **Introdução à Engenharia Ambiental** – 2ª Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p

CARVALHO, Tiago Morato e LATRUBRESSE, Edgardo M. **Aplicação de modelos digitais do terreno (MDT) em análise macrogeomorfológicas: o caso da bacia hidrográfica do Araguaia**. Revista Brasileira de Geomorfologia, Ano 5, nº 1 (2004), p.85 – 93.

CASSETI, Valter, **Fisiologia da Paisagem**, disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/cap4/index.php>, acessado em 01 de setembro de 2008.

CASSETI, Valter. **Elementos de Geomorfologia**. Editora a UFG: Goiânia, 1994.

CHRISTOFOLETTI, Antônio . **Geomorfologia** – 2ª Edição. Edgard Blucher: São Paulo, 1980.

CLARK, M. J. e SMALL, R. J. **Slopes Weathering**. Tópicos de Geografia de Cambridge, Série 2. Cambridge: Cambridge Press, 1982.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia, Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 472p.

_____. **Geomorfologia, Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 472p.

DIAS, Jailton. **As Potencialidades Paisagísticas de um Região Cárstica: o exemplo de Bonito, MS**. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Mestrado em Geografia, 1998.

DOLLFUS, O. **L'Analyse Géographique**, Paris, P.U.F., 1971.

ERHART, H. **A teoria Bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiogeográficos**. C. R. Som. Séanc. Soc. Biogéogr., v. 287/89, p. 45-53, 1956.

ESPINDOLA, E., WENDLAND, E. **Bacia Hidrográfica: diversas abordagens em pesquisa**. Série Ciências da Engenharia Ambiental, CRHEA-SHS-EESC-USP. São Carlos, Editora Rima, 2004.

FERNANDES, Nelson F. et al. **Condicionantes Geomorfológicos dos Deslizamentos nas Encostas: Avaliação de Metodologias e Aplicação de Modelo de Previsão de Áreas Susceptíveis**. Revista Brasileira de Geomorfologia, nº 1, Volume 2, (2001), p.51 – 71.

FERNANDEZ, José Carrera e GARRIDO, Raymundo José. **Economia dos Recursos Hídricos**. Editora EDUFBA, 2003.

GUERRA, A. J. T. **A Geomorfologia do Brasil – 3ªEd.** Editora Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 2003.

MAGRINI, A; SANTOS, M. A. (Org.). **Gestão ambiental e bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 2001.

MATTOS, Sérgio Henrique Vannucchi Lemes de Mattos e FILHO, Archimedes Peres. **Complexidade e Estabilidade em Sistemas Geomorfológicos: Uma Introdução ao Tema**. Revista Brasileira de Geomorfologia, Ano 5, nº 1 (2004), p.11 – 18.

MORATO, Rúbia Gomes et al. **O Geoprocessamento como Subsídio ao Estudo da Fragilidade Ambiental**. X Simpósio de Geografia Física Aplicada, E3-3.2T327.

OLIVEIRA, Niédja Maria Galvão Araújo et al. **Caracterização Geomorfológica e Avaliação Ambiental da Fragilidade das Vertentes no Bairro de Tabatinga, Município**. Revista do Departamento de Geografia, 19 (2006), p.92-103.

PROCHNOW, M.C.R. **Análise ambiental da sub-bacia do rio Piracicaba: subsídios ao seu planejamento**. 1990. 330f. Tese de Doutorado em Geografia, apresentada – Faculdade de Geociências e Ciências Exatas, Universidade do Estado de São Paulo, Rio Claro.
Programa de Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas em Propriedades Rurais.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil**. Oficina de Textos: São Paulo, 2006.

_____, **Geomorfologia – Ambiente e Planejamento** - 6ªEd. Editora Contexto: São Paulo, 2001.

SANTOS, Salem Leandro M. e FERREIRA, Maria Madalena. **Avaliação das Vertentes da Bacia do Igarapé Belmont – Porto Velho – RO.** Artigo apresentado ao XVI Seminário de Iniciação Científica da UNIR, Porto Velho, 2007.

SCHIAVETTI, Alexandre e CAMARGO, Antonio, Fernando Monteiro. **Conceitos de Bacias Hidrográficas – Teoria e Aplicações.** Editora Editus: Ilhéus, 2002.

SCHIER, Raul Alfredo. **Trajetórias do Conceito de Paisagem na Geografia.** R. RAE GA, Curitiba, nº7, p.79-85. Editora UFPR, 2003.

THOMAZ, Edivaldo Lopes e ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Processos Hidrogeomorfológicos em Vertente com Solos Argilosos Rasos em Guarapuava-PR, Brasil.** Revista Brasileira de Geomorfologia, Ano 7, nº 2 (2006), p.23 – 38.

TRICART, J. e KILIAN, J. **La ecogeografía y la ordenación del medio natural.** Barcelona: Anagrama, 1982.
Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional – Programa Cultivando Água Boa, disponível em: <http://www.itaipu.gov.br/?q=node/285>. Acessado em 03 de setembro de 2008.

VALERIANO, Márcio de M. Valeriano. **Curvatura Vertical de Vertentes em Bacias pela Análise de Modelos Digitais de Elevação.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Volume 7, nº 3 (2003), p.539-546.

VELOSO, Antônio J. G. **Importância do Estudo das Vertentes.** Universidade Federal Fluminense (s.d.)