

**ANÁLISE DO ELEMENTOS FÍSICOS QUE COMPÕEM O AMBIENTE  
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MONTALVÃO,  
MARACAJÚ/MS**

**ANALYSIS OF PHYSICAL ELEMENTS THAT COMPOSES THE  
ENVIRONMENT OF HYDROGRAPHIC BASIN STREAM  
MONTALVÃO, MARACAJÚ/MS**

Lidiane Antonia Ferreira<sup>1</sup>

Arnaldo Yoso Sakamoto<sup>2</sup>

Francisco José Avelino Júnior<sup>3</sup>

RESUMO: O crescimento acelerado da população aliada às atividades socioeconômicas resulta numa contínua e intensa pressão sobre os recursos naturais (fauna, terra, água e vegetação), causando transformações nas unidades de determinado ambiente. Neste contexto, o objetivo principal deste trabalho pautou-se na elaboração de uma análise das características dos elementos físicos que compõem a Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, situada nos limites do município de Maracajú/MS. Para a operacionalização desta pesquisa foi necessário os Sistemas de Informação Geográfica – SIG e Geoprocessamento, buscando, mapeamentos temáticos auxiliando em uma melhor visualização e análise dos componentes deste ambiente. Os resultados obtidos apontaram uma área plana, com pouco potencial hídricos, recobertos de latossolo roxo álico e distrófico com predominância de pastagens no primeiro ano analisado (2003), nos demais (2009 e 2013) mostrou uma predominância de cana de açúcar e outras lavouras. Objetiva-se que este trabalho venha a subsidiar futuros projetos de planejamento e gestão territorial,

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMS/CPTL; lidiferreira01@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor Doutor do curso de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMS/CPTL; arnaldosakamoto@gmail.com..

<sup>3</sup> Professor Doutor do curso de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMS/CPTL; chinaufms@hotmail.com

utilizando de forma racional e sustentável as potencialidades que a região oferece, visto que as atividades agrícolas são as maiores responsáveis pela economia do município.

**PALAVRAS CHAVE:** Análise do Meio Físico; Geoprocessamento; Bacia Hidrográfica; Planejamento.

**ABSTRACT:** The rapid population growth coupled with socio-economic activities results in a continuous and intense pressure on natural resources (wildlife, land, water and vegetation), causing changes in the units of a particular environment. In this context, the main objective of this work has guided the development of an analyzing the characteristics of physical elements that comprising the Hydrographic Basin of Stream Montalvão, located on the outskirts of the city of Maracajú/MS. In order to implement this research was needed the Geographic Information Systems - GIS and GIS, searching, thematic mapping assisting in a better visualization and analysis of the components of this environment. The results showed a flat area with little water potential, covered with purple latosol Alic and dystrophic predominantly pastures analyzed in the first year (2003), in the other (2009 and 2013) showed a predominance of sugar cane and other crops. The objective is that this work will support future project planning and land management, using a rational and sustainable way the potential that the region offers, since agricultural activities are mainly responsible for the city's economy.

**KEYWORDS:** Physical Medium Analysis; GIS; Hydrographic Basin; Planning.

## INTRODUÇÃO

Os ambientes naturais apresentam uma espantosa competência de autoregeneração contra eventuais impactos, muitos dos quais gerados pela própria natureza, entretanto, a constante alteração ocasionada de forma antrópica, acaba não dando tempo para que a natureza consiga essa regeneração, ocasionando ao ecossistema um desequilíbrio que pode ser prejudicial para todos os elementos deste ambiente.

Nesse aspecto, Ross (2006) enfatiza que é cada vez mais significativa a ação humana ao produzirem dentro de um determinado território e dos recursos naturais ali existentes, causando assim alterações ambientais em um ritmo mais acelerado do que o impresso pela natureza.

Desse modo, é imprescindível a realização de um planejamento, no qual ambas as partes, ou seja, homem e natureza alcancem um equilíbrio, com o homem se desenvolvendo em condições favoráveis para sua vida e manutenção, causando um impacto menos agressivo à natureza e o meio físico não sendo um obstáculo no desenvolvimento econômico do ser humano.

Tricart (1977) salienta que, primeiro, os ambientes devem ser planejados através da concepção de que não existem ecossistemas sem que ocorra a intervenção antrópica, segundo, a perspectiva evolucionista deverá ser um fundamento, e terceiro, deve ser analisada pelo seu comportamento dinâmico, ou seja, é necessário o conhecimento de todas as características do local e suas interações, para que se possa entender o ambiente como um todo, já integrando nesta análise, os fluxos de energia que entram e saem da natureza a todo instante.

Os planejamentos ambientais são cada vez mais pautadas em bacias hidrográficas, sendo extremamente importantes e necessários para sua conservação. Segundo Santana (2003) o conceito de bacia hidrográfica pode ser definidos como uma porção geográfica delimitada por divisores de água, englobando toda a área de drenagem de um curso d'água. É uma unidade geográfica natural e seus limites foram estabelecidos pelo escoamento das águas sobre a superfície, ao longo do tempo. É, portanto, o resultado da interação da água com outros recursos naturais.

Espíndola (2000) define bacia hidrográfica como um sistema biofísico e socioeconômico, integrado e interdependente, contemplando atividades agrícolas, industriais, comunicações, serviços, facilidades, recreacionais, formações vegetais, nascentes, córregos, riachos, lagoas e represas, enfim, todos os habitats e unidades da paisagem. Uma característica importante é o fato de ser uma unidade funcional, com processos e interações ecológicas passíveis de serem estruturalmente caracterizados, quantificados e matematicamente modelados.

Nota-se, portanto, que todo o ambiente se encontra interrelacionados, ou seja, afetando uma destas unidades, ocasionará uma alteração no ambiente como um todo. Dessa forma, a análise dos ambientes se torna imprescindível aos planejamentos, tanto é que Bertrand e Bertrand (2007) afirmam que para ocorrer uma melhor compreensão de todas estas unidades e suas dinâmicas é preciso trabalhar com geossistemas, que, por sua vez, funcionam como modelo teórico-

metodológico de análise tempo-espacial advindo de fatores geomorfológicos, climáticos e hidrológicos.

Nesse sentido, após a análise de conceitos, pode-se interpretar que o meio ambiente se considerado integralmente, é passível de ser compreendido dinamicamente, já relacionando como todas as influências antrópicas e naturais que causam alterações em tal.

Um dos componentes mais atuantes dentro deste ambiente refere-se ao uso e ocupação da terra, pois o seu conhecimento torna-se relevante na medida em que permite correlacionar este uso com as alterações do meio ambiente. Juntamente com os estudos sobre os aspectos físicos de uma bacia hidrográfica, acabam tornando-se uma importante ferramenta do planejamento e tomada de decisões.

Assim, Almeida (1997) salienta que o uso da terra é definido como as diferentes formas de intervenção do homem no meio, com o objetivo de obter dele o atendimento de suas necessidades, sejam agrícolas, industriais, urbanas, através de técnicas e costume. Com o crescimento e aumento de produções para atender as necessidades humanas, novas formas de plantio, criação e produção industrial foram estabelecidas, ocasionando o aumento crescente de poluentes, modificação da paisagem e a fragmentação de ecossistemas.

Para Sokolonski, 1999, a classificação do uso da terra leva em conta o tipo de uso de terra na data do mapeamento, o manejo e a estrutura de produção, procurando assim caracterizar da melhor maneira possível às classes de uso definidas.

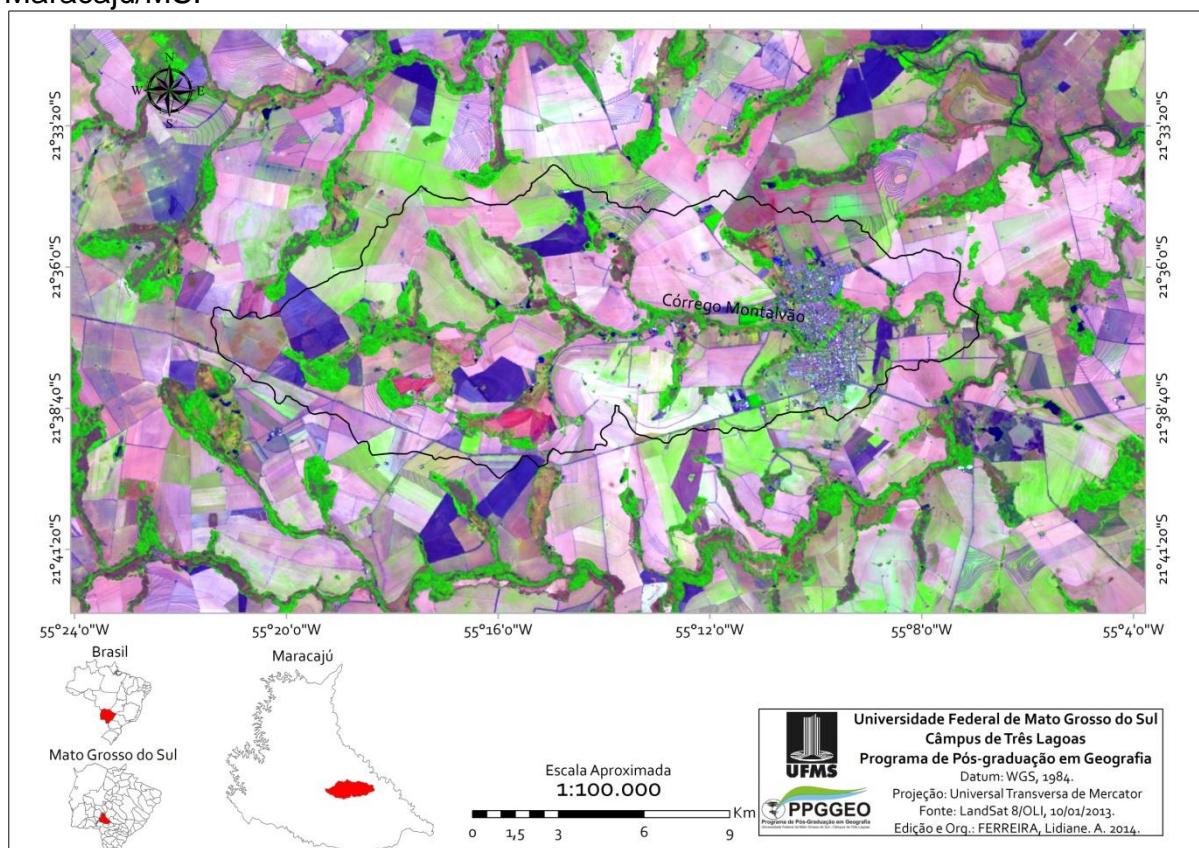
Para essa análise de uso e ocupação, são necessárias imagens de satélite, que atualmente, devido a sua facilidade de obtenção, vêm se transformando em uma importante ferramenta para analisar problemas ambientais e constatar como o solo está sendo usado e a superfície terrestre ocupada, tanto pela intervenção humana como de maneira natural.

Uma maneira de analisar e monitorar essa ocupação das unidades físicas do meio ambiente é através de técnicas de geoprocessamento, que agrupa um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, desenvolvimento e uso de informações georreferenciadas, e se aproveita de recursos analíticos, gráficos e lógicos para o alcance e apresentação das transformações desejadas (SILVA, 1992).



Deste modo, a presente pesquisa propõe realizar uma análise dos elementos do meio físico que compõe a Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, que está situada nos limites do município de Maracajú/MS (Figura 1), para tanto, utilizaremos o Sistemas de Informação Geográfica – SIG e o Geoprocessamento, buscando assim, mapeamentos temáticos auxiliando em uma melhor visualização e análise dos componentes como: geologia, pedologia, declividade, direção de vertentes, hipsometria, perfis topográficos, análise morfométrica da rede de drenagem e evolução do uso e ocupação do solo nos anos de 2003, 2009 e 2013, podendo assim, auxiliar no planejamento e ordenamento desta bacia hidrográfica.

**Figura 1:** Carta de Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



## METODOLOGIA

Para a elaboração desta pesquisa fez-se necessária à utilização das ferramentas abaixo relacionadas:

- *Softwares*: SPRING<sup>®</sup> 5.0.6 (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), ArcGis<sup>®</sup> 10 para mapeamentos e elaboração dos perfis topográficos; Google Earth<sup>®</sup>, Global Mapper<sup>®</sup> 13, Word<sup>®</sup> e Excel<sup>®</sup>.
- Dados do CPRM – Serviço Geológico do Brasil;
- Dados do SISLA/IMASUL - Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental;
- Imagem de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) do ano de 2000, disponibilizada pela EMBRAPA;
- Utilizou-se imagens do Satélite Landsat 5 sensor TM, órbita 225 e ponto 75 dos dias 23/07/2003 e 02/04/2009;
- Utilizou-se imagens do Satélite Landsat 8 sensor OLI, órbita 225 e ponto 75 com data de passagem em 10/01/2013.

O mapa geológico da bacia obteve-se das informações do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, na escala de 1:250.000, onde se localiza cada disposição geológica da bacia e suas características.

Outro fator importante no estudo integrado dos ambientes é a Pedologia, que foi elaborado com o auxílio do ArcGis 10, utilizando os dados técnicos do SISLA/IMASUL, no qual fornece os dados espaciais que foram adicionados ao ArcGis 10 e todas colocadas na mesma projeção para finalizar a carta de solos.

Para elaboração da carta de Declividade foi necessário primeiramente, a obtenção de imagens *Shuttle Radar Topography Mission* - SRTM da Embrapa, disponível no site: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/ms/ms.htm>, onde foi utilizado a imagem SF-21-X-D para posteriormente, importá-las no programa ArcGis 10 e através da ferramenta Slope, foi gerada a declividade da bacia.

Para a elaboração da hipsometria da bacia, que consiste na análise do relevo de acordo com as curvas de nível, que neste caso, foram com equidistância de 20 em 20 metros, tais procedimentos foram realizados com a utilização da imagem SRTM, em seguida gerou-se a hipsometria por meio de um Modelo Digital de Terreno, na ferramenta do ArcGis 10.

Na elaboração dos perfis topográficos foi utilizado o programa ArcGis 10 e a imagem SRTM, sendo realizado o caminho natural do rio principal da sua nascente

até a foz, gerando assim o perfil longitudinal. Através do mesmo procedimento, foi elaborado os perfis transversais do alto e baixo curso da bacia hidrográfica do Córrego Montalvão.

A direção de vertentes foi elaborada por meio das informações de altitude da imagem SRTM, disponível no site da EMBRAPA, com o auxílio da ferramenta do ArcGis 10, apresentando as direções de todas as vertentes (norte, nordeste, noroeste, sul, sudeste, sudoeste, leste e oeste).

A análise morfométrica foi elaborada a partir da carta topográfica e das imagens de satélite importadas e georreferenciadas no SPRING® 5.0.6 e ArcGis 10, a partir da proposta Chirstofolleti (1980), sendo determinada da hierarquia fluvial, análise areal e linear da bacia.

Segundo Back (2006) a análise morfométrica é importante em estudos morfológicos, pois possibilita utilizar parâmetros para se obter as características principais da área, além de ser necessária para que as formas das bacias possam ser separadas, descritas quantitativamente, comparadas e também relacionadas com os processos hidrológicos da bacia hidrográfica.

A bacia hidrográfica foi isolada pelo delineamento dos divisores de água. O procedimento foi elaborado a partir das curvas de nível, desenhando uma linha divisória ortogonal às curvas e em direção aos topos mais elevados (pontos cotados), em torno do curso de água principal e seus afluentes (SANTOS, 2004).

Os dados gerados pelo ArcGis 10, classificam a hierarquia fluvial de acordo com a metodologia de Strahler (1957), sendo mais utilizada devido ao seu caráter descritivo, porém, nesta pesquisa foi utilizada a metodologia elaborada pelo Horton (1945).

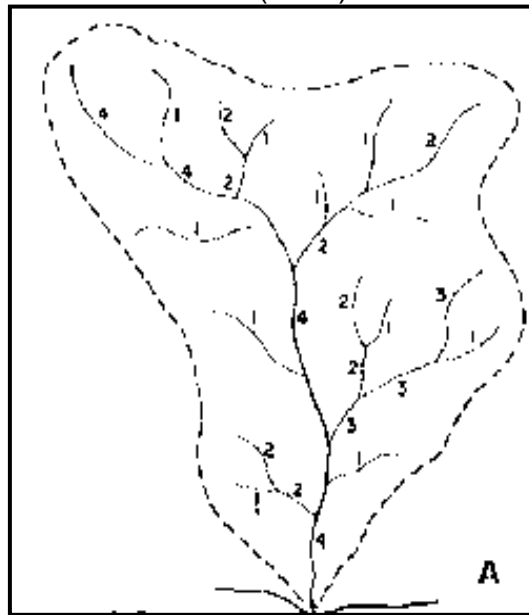
Na Figura 2, demonstra o conceito de hierarquia fluvial determinada conforme Horton (1945 *apud* CHRISTOFOLETTI 1980), que é a metodologia utilizada nas pesquisas em que Robert E. Horton propôs de modo mais preciso os critérios para a ordenação dos cursos d'água. Este método faz uma sugestão de seguir o curso do rio e a partir das confluências, seguir o caminho da maior ordem. Horton (1945 *apud* CHRISTOFOLETTI 1980, p. 106) classificou a ordem dos canais da seguinte forma:

[...] os canais de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários; os canais de segunda ordem somente recebem tributários da primeira ordem; os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de segunda e primeira ordem, os de quarta ordem

recebem tributários de terceira ordem e de ordem inferior e assim sucessivamente.

A hierarquia fluvial é o processo de classificar um curso de água (ou área drenada que lhe pertence) no conjunto total de sua bacia hidrográfica. Isso é realizado com função de facilitar e tornar mais objetivo os estudos morfométricos (CHRISTOFOLETTI, 1980. p 106), pois através da hierarquia fluvial é separado todos os segmentos dos cursos d'água, buscando auxiliar na análise areal e linear da bacia hidrográfica.

**Figura 2:** Hierarquia fluvial, conforme Horton (1945).



Fonte: CHRISTOFOLETTI, 1980.

Na análise areal e linear da bacia, são apresentadas algumas variáveis importantes para a caracterização morfométrica da área, buscando analisar se esta bacia possui uma disponibilidade hídrica elevada, pois essas características, relacionadas com os aspectos físicos e bióticos de uma bacia hidrográfica, desempenham papel essencial nos processos do ciclo hidrológico, desempenhando



controle no deflúvio, infiltração, na evapotranspiração e nos escoamentos superficial e subsuperficial.

Relação de Bifurcação: Definida por Horton (1945 *apud* CHRISTOFOLETTI 1980) como a relação entre o número total de segmentos de certa ordem e o número total dos de ordem imediatamente superior.

$Nu$  é o número de segmentos de determinada ordem e  $Nu+1$  é o número de segmentos da ordem imediatamente superior.

Relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem: É calculado pela razão entre a soma dos comprimentos de todos os canais de ordem e o número total de canais dessa ordem.

$Lm$  representa o comprimento médio dos segmentos fluviais,  $Lu$  é o comprimento de cada ordem e  $Nu$  o número de segmentos encontrados na respectiva ordem.

Relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação: Constitui-se um importante fator na relação entre a composição da drenagem e o desenvolvimento fisiográfico das bacias hidrográficas.

Na qual  $Rlb$  é a relação entre o índice do comprimento médio e o de bifurcação.  $Rlm$  é o índice do comprimento médio entre duas ordens subseqüentes e  $Rb$  é a relação de bifurcação entre as mesmas duas ordens subseqüentes.

Extensão do percurso superficial: Representa a distância média percorrida pelas enxurradas entre o interflúvio e o canal permanente, correspondendo a uma das variáveis independentes mais importantes que afeta tanto o desenvolvimento hidrológico como o fisiográfico das bacias de drenagem.

Na qual  $Eps$  representa a extensão do percurso superficial e  $Dd$  é o valor da densidade de drenagem.

Área da bacia (A): Toda a área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal do divisor de água.

Comprimento da Bacia (L): Distância medida em linha reta entre a foz e determinado ponto do perímetro, que assinala equidistância no comprimento do perímetro entre a foz e ele. O ponto mencionado representa, então, a metade da distancia correspondente ao comprimento total do perímetro.

Forma da bacia: É usado para evitar a subjetividade na caracterização da forma das bacias. V. C. Miller (1953 *apud* CHRISTOFOLETTI 1980), propôs o índice

de circularidade, que é a relação existente entre a área da bacia e a área do círculo de mesmo perímetro.

Na qual  $Ic$  é o índice de circularidade e obtém-se dividindo a área da bacia considerada pela área de um círculo do perímetro igual a bacia considerada.

Densidade Hidrográfica ( $Dh$ ): É a relação existente entre os cursos de água e a área da bacia hidrográfica. Sua finalidade é comparar a frequência ou a quantidade de cursos d'água existentes em uma área de tamanho padrão como, por exemplo, o quilômetro quadrado.

Densidade da Drenagem: Correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. Este cálculo é importante porque apresenta relação inversa com o comprimento dos rios. À medida que aumenta o valor numérico da densidade há diminuição do tamanho dos componentes fluviais (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.116).

Coeficiente de Manutenção ( $Cm$ ): Proposto por S. A. Schumm (1956 *apud* CHRISTOFOLETTI 1980), esse índice fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento, para a caracterização do sistema de drenagem.

$Cm$  é o coeficiente de manutenção ( $m^2/m$ ),  $Dd$  é a densidade de drenagem ( $km/km^2$ ).

Para a elaboração da cobertura do solo foi realizada uma análise das imagens do Satélite Landsat 5 sensor TM, órbita 225 e ponto 75 dos dias 23/07/2003 e 02/04/2009, ambas com resolução espacial de 30 metros disponibilizadas através do INPE e Satélite Landsat 8 sensor OLI, órbita 225 e ponto 75 com data de passagem em 10/01/2013 com resolução de 30 metros e disponibilizadas através do USGS – United States Geological Survey.

As classes do uso e ocupação do solo foram divididas segundo características de sua refletância, como: Mata, Área Urbana, Água, Pastagem, Solo Exposto, Outras Lavouras (soja, milho, arroz) e Cana de Açúcar.

## A REGIÃO DO MARACAJÚ/MS: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a região de Maracajú foi inicialmente ocupada por Jesuítas espanhóis que tiveram suas reduções desmanteladas por ação dos bandeirantes paulistas, iniciada por Antônio

Raposo Tavares. No primeiro lustro do século XVII, a região voltou a ser ocupada por Gabriel Francisco Lopes e seus irmãos Joaquim e José, que, posteriormente, recebeu a alcunha de Guia Lopes, procedentes da província de Minas Gerais. Logo depois Gabriel trouxe seu sogro Antônio Gonçalves Barbosa que veio acompanhado de seu irmão Inocêncio Barbosa e respectivas famílias. Novas levas de mineiros chegaram à região e, em 1860, fundaram dois núcleos: Água Fria e Santa Gertrudes.

Segundo o IBGE, a invasão paraguaia determinou o abandono da região, retornando a maioria de seus moradores para Minas Gerais. Em 1922, João Pedro Fernandes, radicado no local denominado São Bento, hoje Sidrolândia, transferiu sua farmácia para Santa Rosa, Município de Nioaque e à margem direita do Rio Brilhante. Em 1923, em consequência de um surto de malária e atendendo ao apelo dos moradores, transferiu seu estabelecimento comercial para a região onde hoje se ergue a cidade de Maracajú.

Dados do IBGE informam ainda afirma que, João Pedro procurou instalar uma escola e, com o apoio dos moradores, organizou a Sociedade Incentivadora da Instrução de Maracajú, instalado a 25 de dezembro de 1923. Nestor Pires Barbosa, pecuarista na região, entregou por doação à Sociedade 204 hectares onde seriam construídas casas que servissem de abrigo para as crianças que frequentassem a escola. Mais tarde, foram adquiridos mais 415 hectares, situadas às margens do córrego Montalvão, onde foi edificado um prédio para o funcionamento da Escola. O desenvolvimento constante do novo povoado levou o Governo do Estado a criar o Distrito de Maracajú, pela Resolução 912, de 08 de agosto de 1924. A 25 de abril de 1944, a Estrada de Ferro Noroeste do Brasil inaugurou a estação ferroviária de Maracaju, o que muito contribuiu para o progresso do município.

Os dados disponibilizados pelo IBGE, Tabela 1, apontaram diversas informações sobre o município de Maracajú/MS.

**Tabela 1:** Síntese de Informações do Município de Maracajú/MS.

**Síntese das Informações**

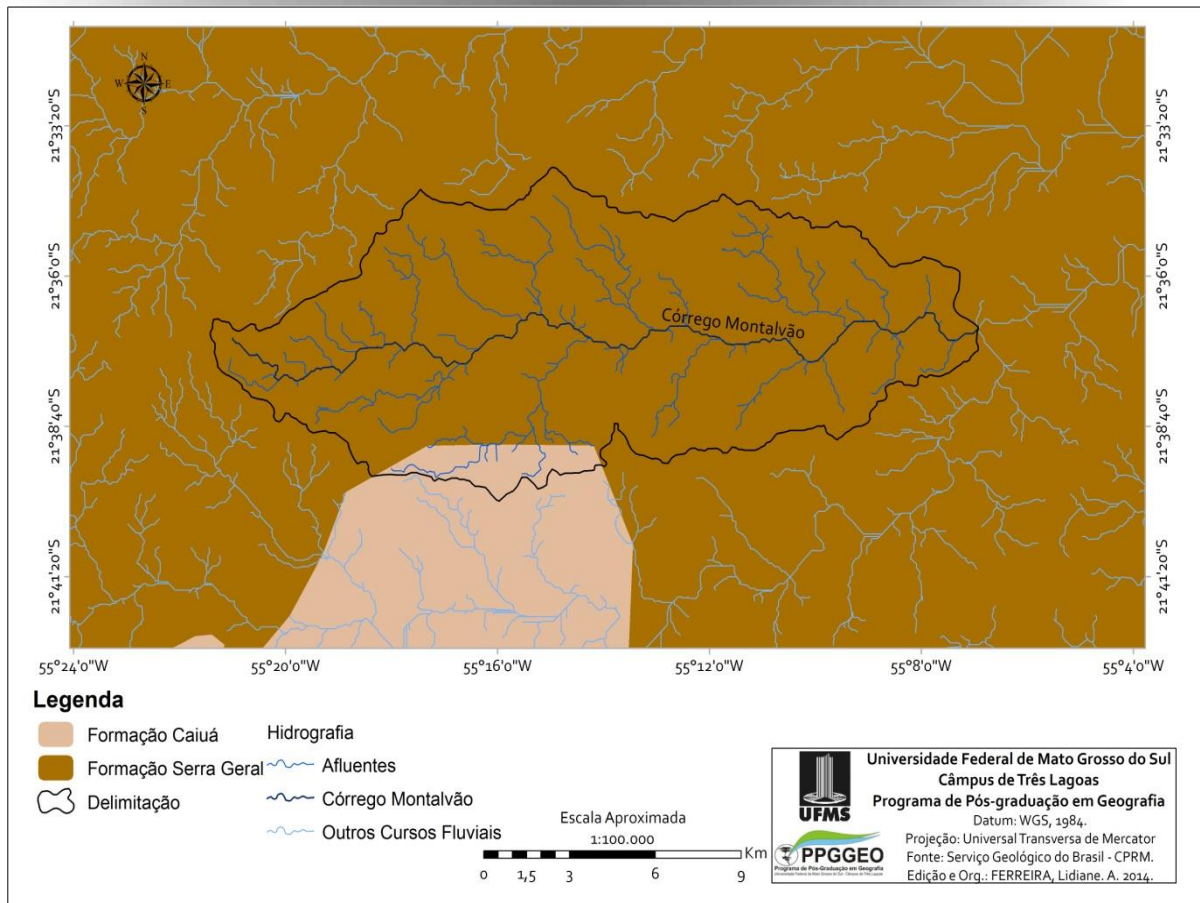
Área da unidade territorial	4.086,24 km <sup>2</sup>
Estabelecimentos de Saúde SUS	67 estabelecimentos
Matrícula - Ensino fundamental – 2012	33.280 matrículas
Matrícula - Ensino médio – 2012	7.816 matrículas
Número de unidades locais	5.993 unidades

Pessoal ocupado total	62.871 pessoas
PIB per capita a preços correntes – 2011	21.862,23 reais
População residente	196.035 pessoas
População residente – Homens	96.274 pessoas
População residente – Mulheres	99.761 pessoas
População residente alfabetizada	168.523 pessoas
População residente que frequentava creche ou escola	60.589 pessoas
População residente, religião católica apostólica romana	114.518 pessoas
População residente, religião espírita	3.362 pessoas
População residente, religião evangélicas	57.122 pessoas
Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar, por situação do domicílio - Rural	1.483,12 reais
Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar, por situação do domicílio - Urbana	2.868,35 reais
Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes – Rural	340 reais
Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes – Urbana	580 reais
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2010 (IDHM 2010)	0,747

Posteriormente, à análise socioeconômica do município de Maracajú/MS, foi realizada a análise dos elementos do meio físico que abrangem uma bacia hidrográfica. A geologia do local é de extrema importância, pois dependendo de seu grau de suscetibilidade aos processos erosivos e à ocupação humana, mais vulnerável se torna este ambiente, necessitando de ações corretivas, buscando o equilíbrio entre ocupação antrópica e meio ambiente.

Através dos dados obtidos pelo Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA), a Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão tem presença da Formação Serra Geral e Formação Caiuá, como mostram a Figura 3 e Tabela 2.

**Figura 3:** Carta Geológica da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



**Tabela 2:** Classes de Geologia da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão.

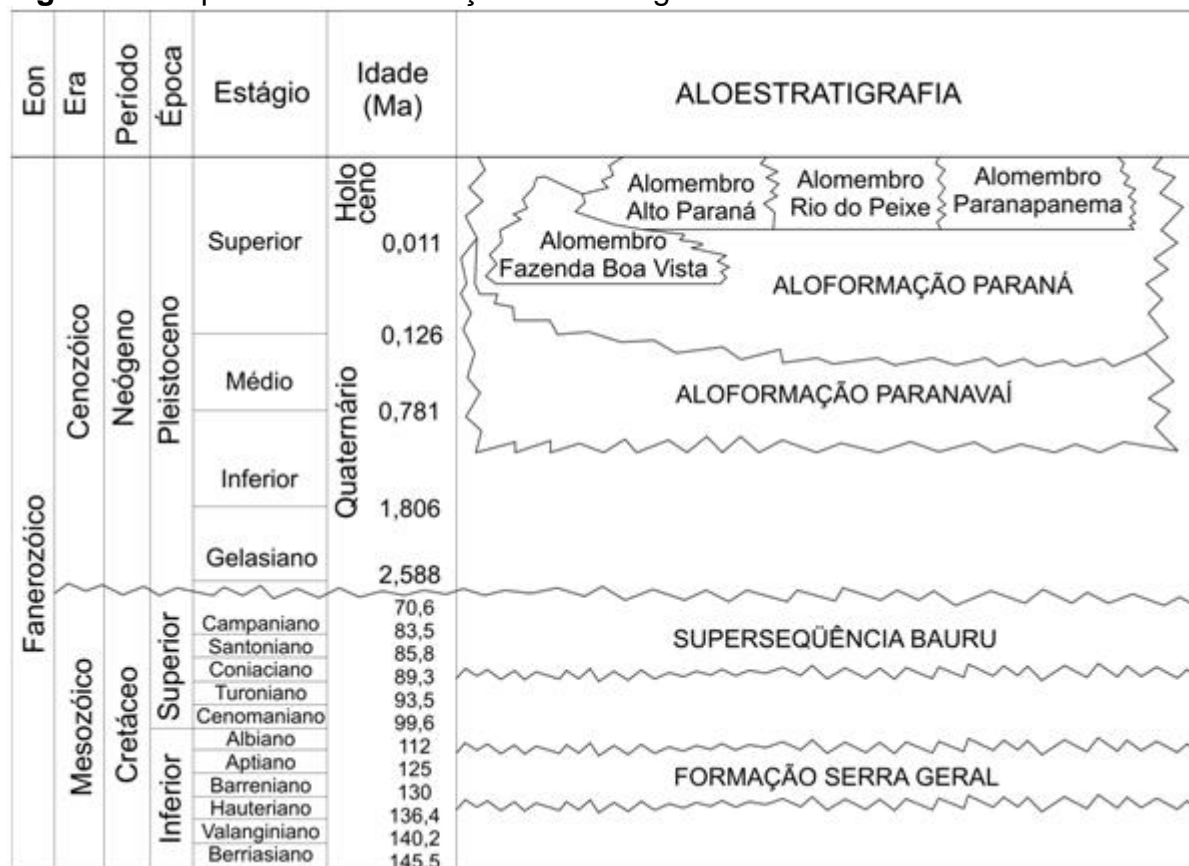
Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Formação Caiuá	8,78	5,32
Formação Serra Geral	156,21	94,68
	164,99	100,00

A Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão está constituída por terrenos do grupo Bauru, Figura 4, que no local correspondeu à Formação Caiuá, que abrangeu uma área relativamente pequena de 8,78km<sup>2</sup>, na região sul da bacia, e é constituída por arenitos, compostos por sedimentos com maior contribuição de areia fina a silte grosso (SALLUN *et al.*, 2010).

A Formação Caiuá tem uma característica uniformemente litológica, que se observa tanto no oeste paulista como no norte paranaense, com espessura não superior a 150m, é representada por arenitos bastante porosos, facilmente desagregáveis, e na maioria das vezes seus grãos encontram-se envoltos por uma película de limonita (SEPLAN, 1990).



**Figura 4:** Proposta de classificação aloestratigráfica.

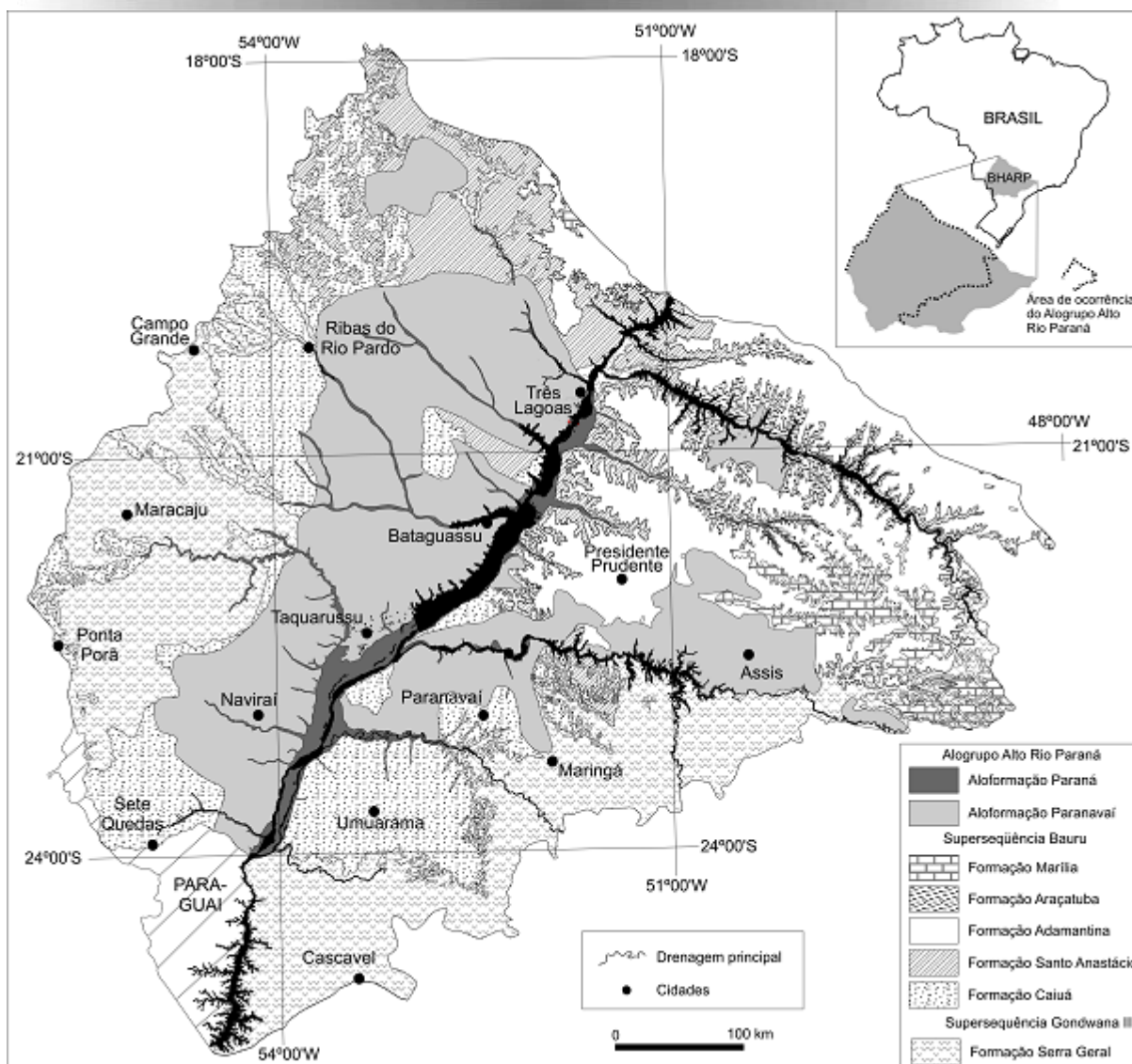


**Fonte:** Sallun *et al.* (2007, p. 63)

Já a outra formação encontrada na bacia é a Serra Geral, que é mais antiga que a Formação Caiuá, da época do cretáceo inferior, e abrangeu grande parte da área da bacia, chegando a 94,68% do total, bem como abrange uma área extremamente grande nos arredores do município de Maracajú, conforme mostra a Figura 5.

A Formação Serra Geral é composta por uma sequência de derrames basálticos e arenitos intertrapeanos, de idade jurássica-cretácica (CORDANI; VANDOROS, 1967). A Formação Serra Geral constitui um dos aquíferos mais conhecidos e explorados da Bacia Sedimentar do Paraná, até hoje persistem dúvidas quanto à sua prospecção com vistas à definição dos reservatórios e seus modos de ocorrência dentro dos derrames basálticos (LASTORIA, 2002).

**Figura 5:** Área de abrangência das Formações Geológicas.

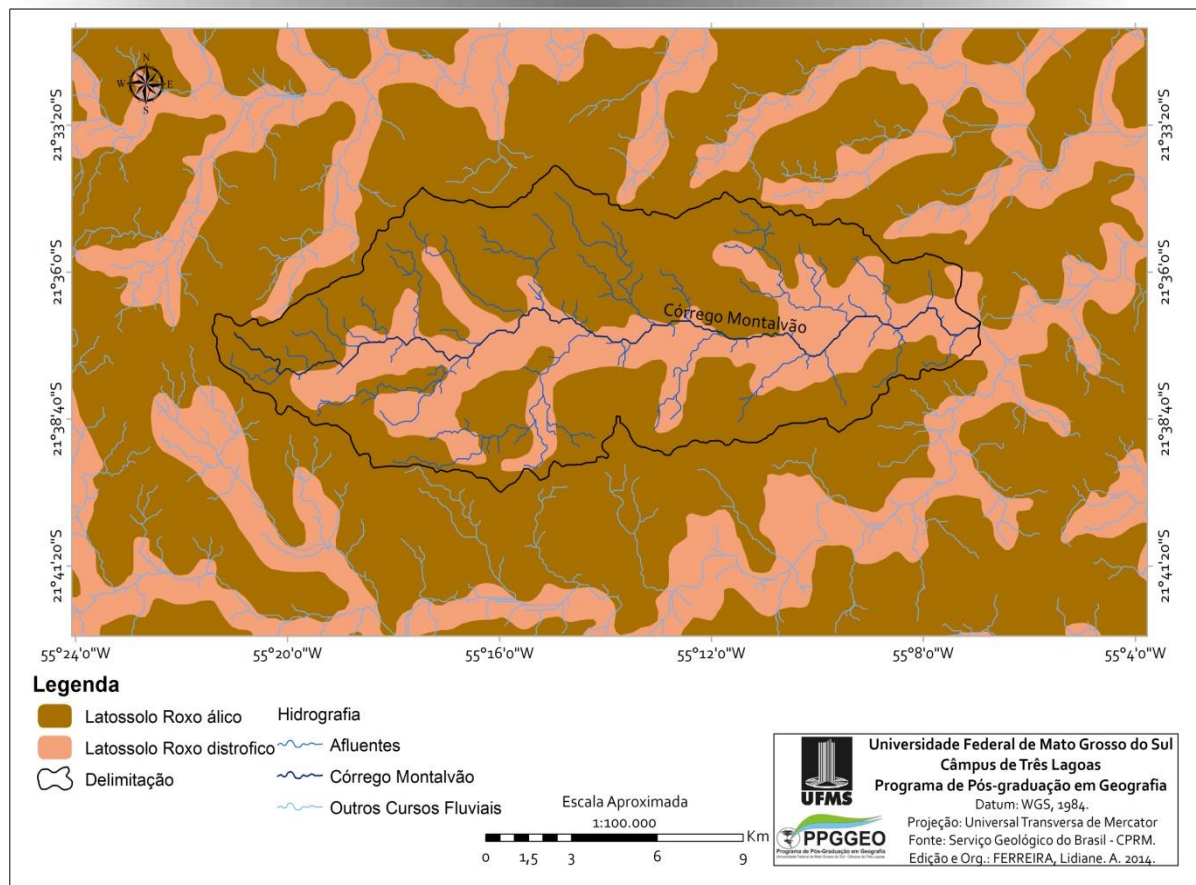


Fonte: Adaptado de Sallun, *et al.* (2007, p. 64)

Uma variável importante, aliada à geologia na realização da análise do ambiente, é com relação à pedologia, conforme a Figura 6 e Tabela 3.

Segundo os dados obtidos pelo SISLA/IMASUL, a bacia tem presença de Latossolo Roxo Álico e Latossolo Roxo Distrófico, como mostram a Figura 6 e Tabela 3.

**Figura 6:** Carta Pedológica da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



**Tabela 3:** Classes de Solos na Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão.

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Latossolo Roxo Álico	112,44	68,15
Latossolo Roxo Distrófico	52,55	32,85
	164,99	100,00

Na bacia foram encontrados dois tipos de Latossolo Roxo (Álico e Distrófico), sendo que o Latossolo Roxo Distrófico foi encontrado nas proximidades dos recursos hídricos e abrangeu 32,85% do total da área. Já o Latossolo Roxo Álico, foi encontrados nas proximidades dos divisores de água, ou seja, as cotas mais altas, abrangendo um total de 52,55km<sup>2</sup>.

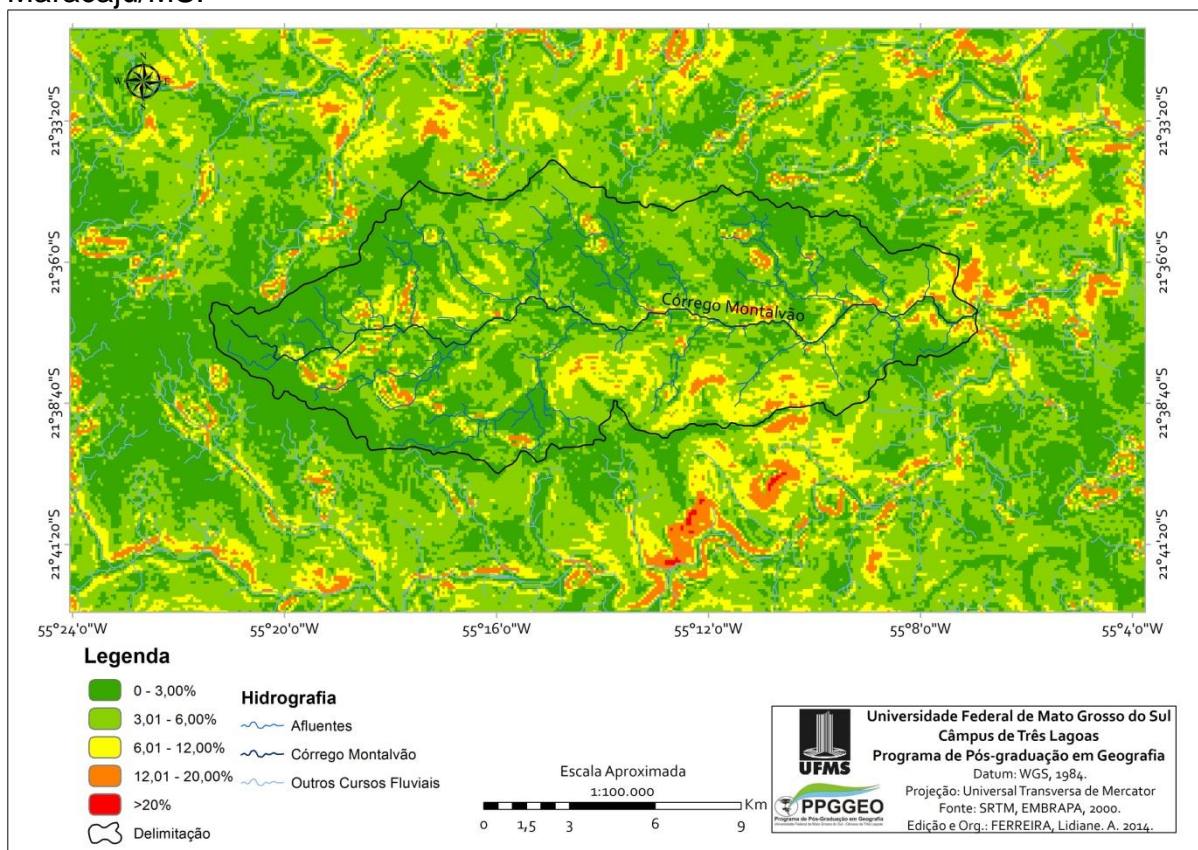
Inicialmente reconhecidos como Terra Roxa Legítima (BRASIL, 1960), os atuais Latossolos Roxos referem-se a solos minerais, profundos, bem drenados de coloração vermelho-arroxeadas, com matizes mais avermelhadas, cuja distribuição geográfica encontra-se associada à presença de rochas efusivas básicas, metabasitos e tufitos em expressivas áreas do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso de Sul e Goiás.



Outra importante variável para que se possa caracterizar e analisar o meio físico, bem como as unidades que abrangem esta bacia, é a declividade, pois seu gradiente de inclinação exerce grande influência sobre os demais elementos e sobre o escoamento superficial.

A carta de declividade foi elaborada a partir da imagem SRTM, analisando a Figura 7 e comparando com os dados da Tabela 3, nota-se um predomínio de relevos relativamente planos, sem grandes alterações abruptas do relevo, apenas nas proximidades de alguns recursos hídricos mais extensos.

**Figura 7:** Carta de Declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



**Tabela 3:** Classes de Declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão.

Classes de Declive (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
0,0 a 3,0	71,14	43,12
3,1 a 6,0	62,71	38,01
6,1 a 12,0	22,77	13,80
12,1 a 20,0	7,49	4,54
>20,00	0,88	0,53
	164,99	100,00

Fonte: LEPSCH (2002).

Analisando os dados da Tabela 3, percebe-se o predomínio dos baixos graus de inclinação do terreno, (0 à 6%) somando 81,13% do total da área estudada, observou-se que na bacia grande maioria de sua área é representada por um relevo plano sem consideráveis mudanças em sua altitude, sendo inclinações relativamente suaves.

A segunda classe que se apresenta na bacia, é de 6 a 12% de declividade e abrangeu apenas algumas áreas, representando 22,77 km<sup>2</sup> ou seja, 13,80%. Esta classe é caracterizada por Serra (1993) como áreas que não apresentam fortes restrições à infiltração de água.

A classe de 12 a 20% de declive, abrangeu uma área relativamente pequena com relação ao tamanho da bacia, apenas 7,49 km<sup>2</sup>, sendo que Rostagno (1999), afirma que neste classe é necessário práticas de conservação mais difíceis. Lepsch *et al.* (2002) são mais taxativos ao enfatizar que são áreas com chances maiores de ocorrer erosões.

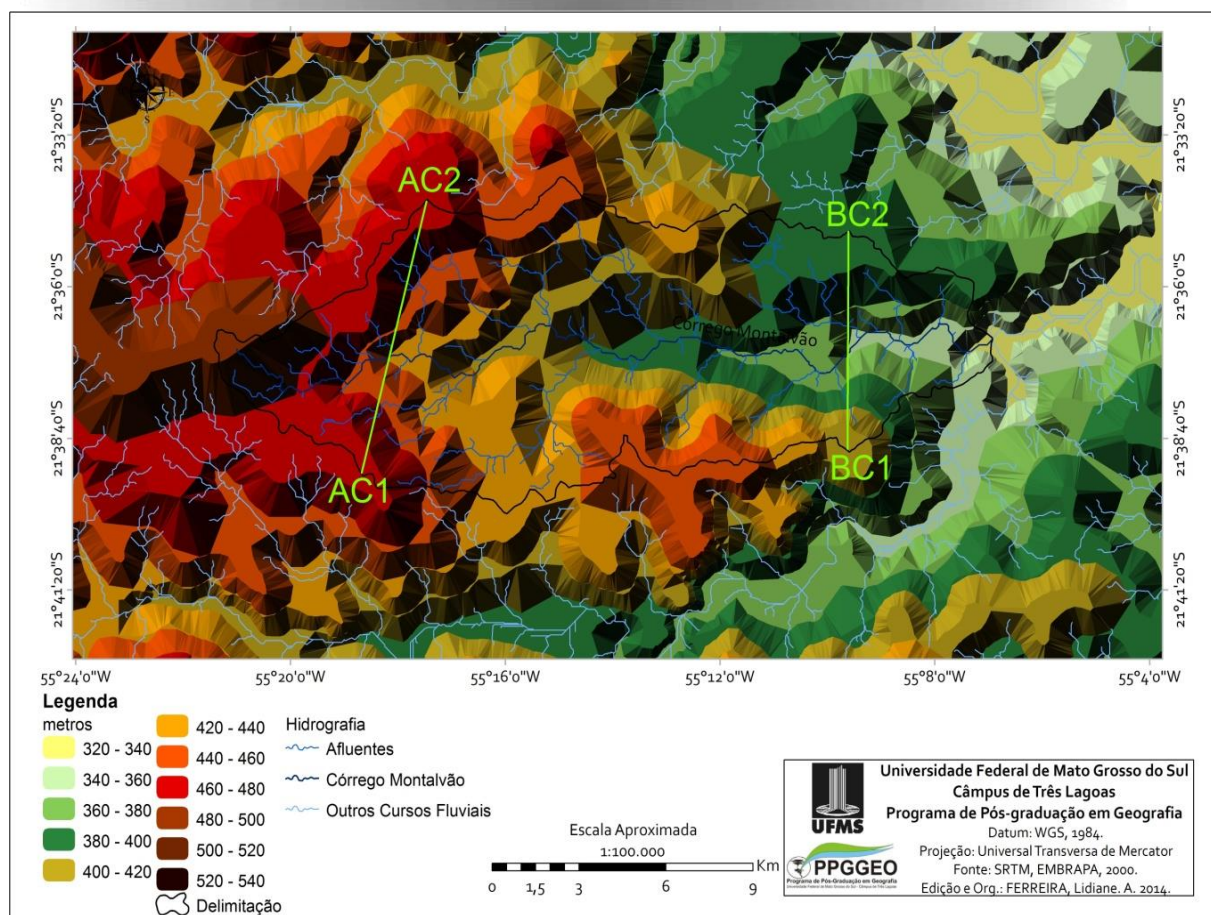
Por fim, a classe que menos foi encontrada na bacia é a classe >20%, que são caracterizados por declives bem acentuados, e abrangeu apenas 0,53% do total da bacia.

Juntamente com a carta de declividade, a análise do relevo é de relevante importância. Para tanto, foi elaborada a direção de vertentes, carta hipsométrica e perfis longitudinal e transversais, resultando assim, em uma análise mais detalhada de como se comporta o relevo deste local, servindo de auxílio para a análise correlacionando com as demais unidades.

Desse modo, as classes hipsométricas foram quantificadas de acordo com a imagem SRTM, utilizando-se das curvas de nível com equidistância de 20 em 20 metros, buscando uma melhor visualização de todas as classes, Figura 8.

**Figura 8:** Carta Hipsométrica e Perfis Transversais do Alto e Baixo curso da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.

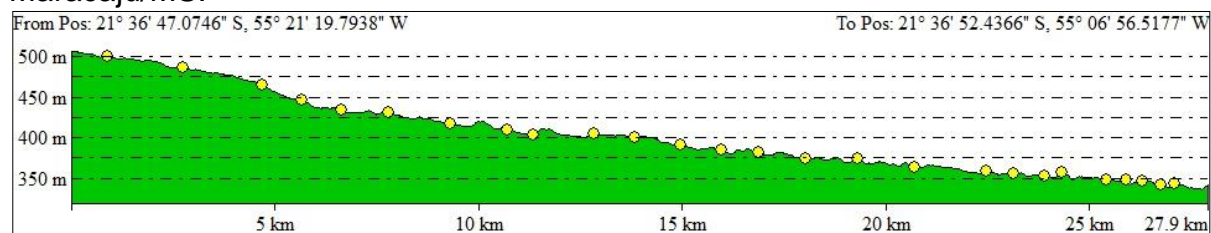




Segundo Strahler (1957), a curva hipsométrica apresenta vários atributos adimensionais que podem ser quantificados e utilizados para propósitos comparativos.

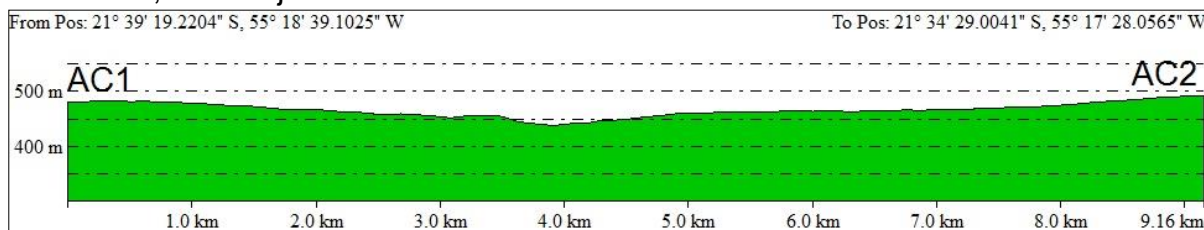
Nesta análise do relevo, outro importante fator é a análise das inclinações, desníveis e altitudes, para tanto, foram elaborados alguns perfis topográficos, como: perfil longitudinal (Figura 9), perfis transversais do alto 9 (Figura 10) e baixo curso (Figura 11).

**Figura 9:** Perfil Longitudinal da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



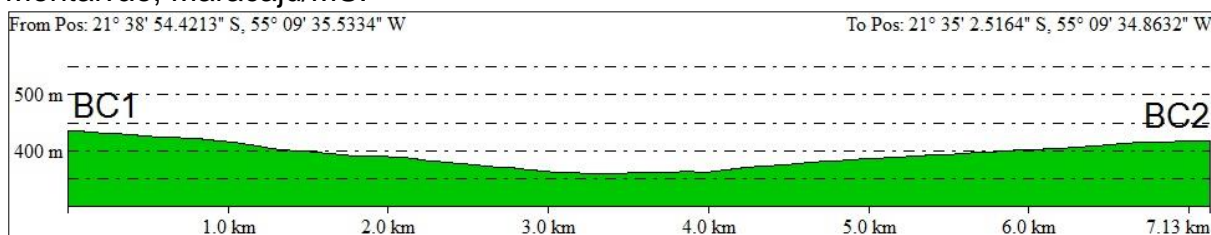
Fonte: EMBRAPA, SRTM – Carta SF-22-V-D.

**Figura 10:** Perfil Transversal do Alto Curso na Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



Fonte: EMBRAPA, SRTM – Carta SF-22-V-D.

**Figura 11:** Perfil Transversal do Baixo Curso na Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



Fonte: EMBRAPA, SRTM – Carta SF-22-V-D.

Nota-se, com relação ao perfil longitudinal, que a cota mais alta apresentada é de 510 metros e a menos elevada 335 metros. O perfil transversal do alto curso mostrou ser relativamente plano com pouca variação de altitude, onde a maior altitude foi encontrada a 490 metros e a menos elevada ficou localizada no canal principal desta bacia, à 440 metros. O perfil transversal do baixo curso foi caracterizado por uma área plana novamente com altitudes variando entre 440 metros a 360 metros.

Toda essa morfologia do relevo é de extrema importância para uma análise do ambiente, bem como a dinâmica que ocorre neste sistema que sofre influência direta das vertentes e dos graus de inclinações esboçado na hipsometria e perfis topográficos.

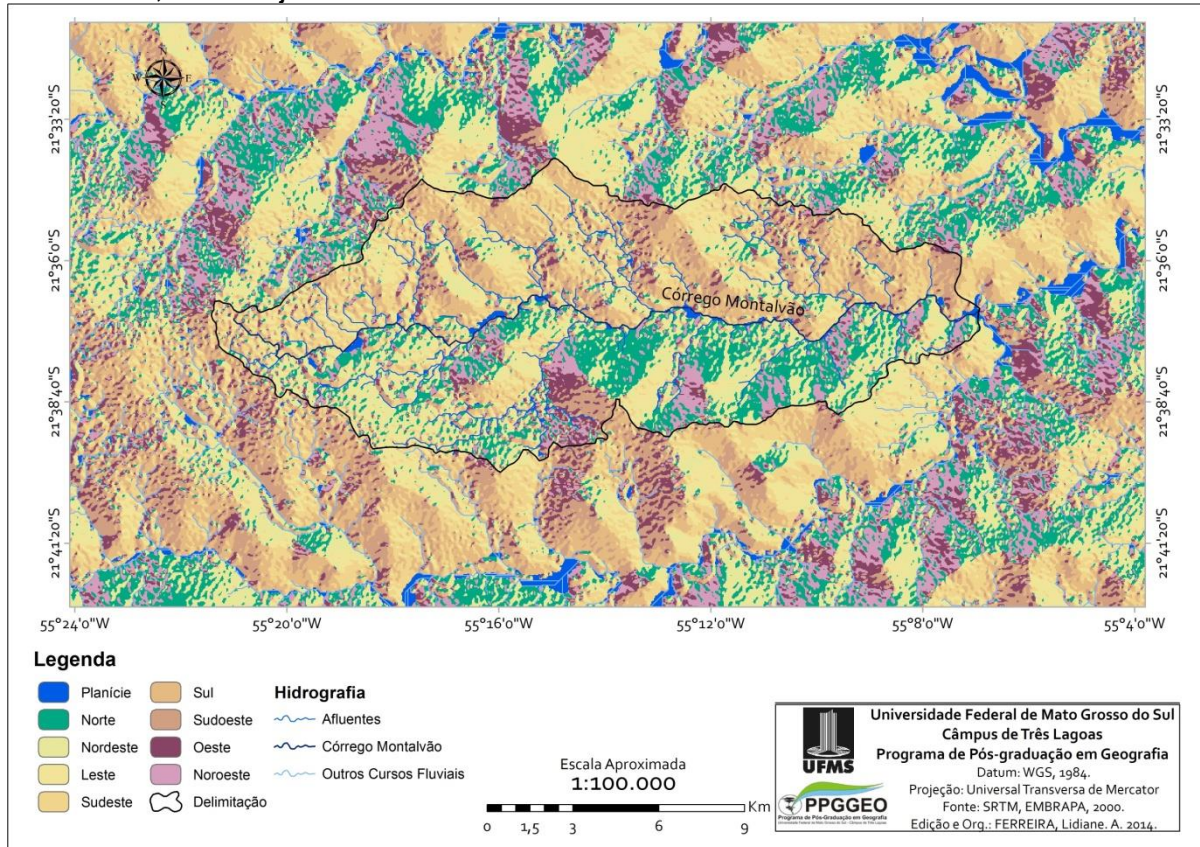
Toda a superfície da Terra é caracterizada por declives e o entendimento de seus processos e dinâmicas naturais que estão correlacionados é de fundamental importância para a Geomorfologia.

Dessa maneira, pode-se interpretar que uma vertente, é simplesmente uma unidade da superfície terrestre inclinada em relação à horizontal. Assim, cada vertente possui um gradiente de inclinação, dando uma orientação ou direção no espaço.



Portanto, a carta de Direção de Vertentes, Figura 12, se mostra imprescindível, analisar o relevo evidenciando os fundos de vale e os terrenos mais altos.

**Figura 12:** Carta de Direção das Vertentes da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



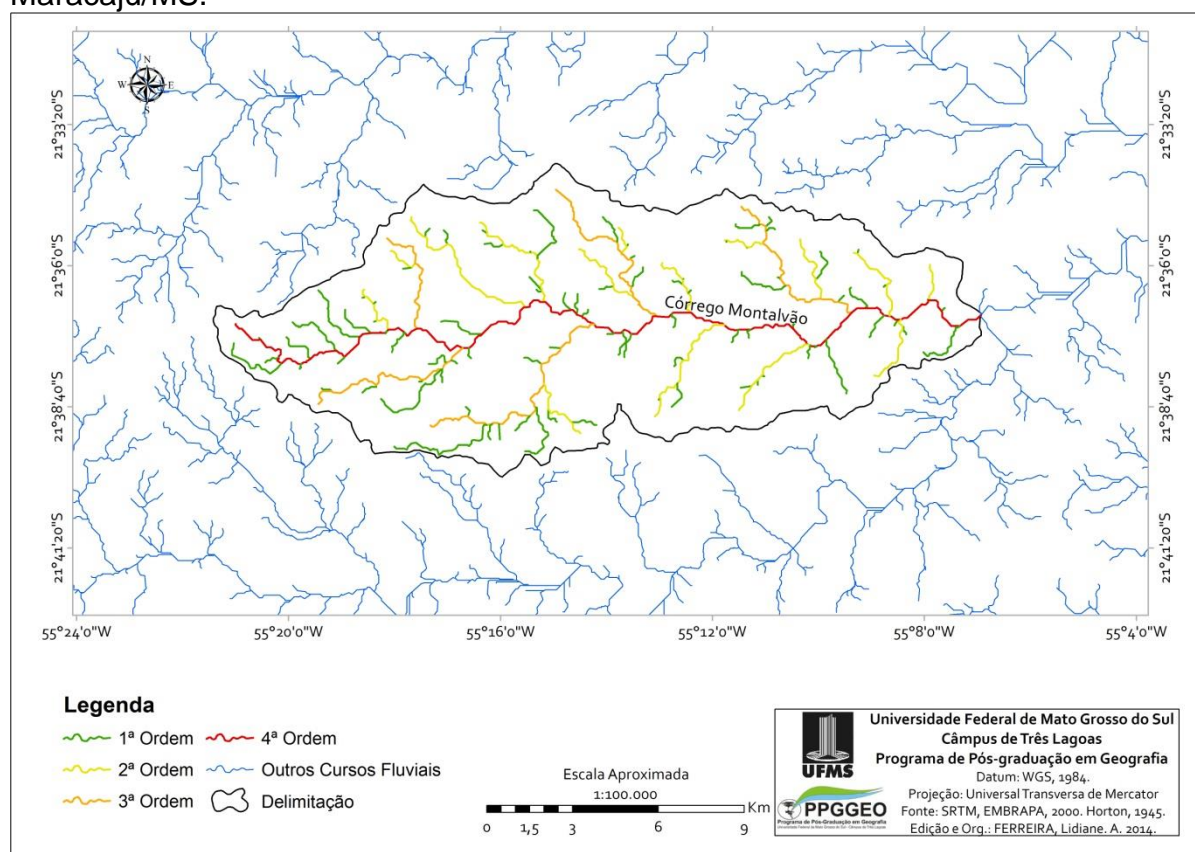
Por meio da carta de direção de vertentes são evidenciadas as planícies fluviais do córrego Montalvão e dos demais recursos hídricos, sendo que essas informações são unidades capitais do relevo e são fundamentais para elucidar o desenvolvimento das paisagens.

Dentre as unidades avaliadas através do relevo, podem ser mencionados redes de drenagem, vertentes, canais e vales fluviais, bacias hidrográficas, planícies e bacias sedimentares. A escala geográfica dos sistemas avaliados determina as variáveis aproveitadas para alcançar os testes de correlação imprescindíveis. Como exemplo, a vazão, a largura e a profundidade do canal e a rugosidade do leito são fatores necessários no exame da morfologia de mananciais hídricos. Entretanto, são fatores desnecessários na análise morfológica de bacias hidrográficas, na qual variáveis como densidade de drenagem, relação de bifurcação, índice de dissecação

e índice de rugosidade representam com maior exatidão e correlação o quadro geomorfológico (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Neste sentido, a Figura 13 e Tabela 4, mostra que a Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão é de 4ª ordem, segundo metodologia de Horton (1945).

**Figura 13:** Carta da Hierarquia Fluvial da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



**Tabela 4:** Ordem dos canais com o número de segmentos (Ni) e comprimento dos canais (Li).

Ordem (i)	(Ni)	Li(km)
1	87	62,29
2	15	42,58
3	15	33,74
4	1	32,02

Na Tabela 5 mostram-se alguns dados obtidos através da análise morfométrica, distinguindo as características desta bacia hidrográfica.

**Tabela 5:** Dados relativos ao sistema drenagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão.

Índices morfométricos	Valores	Unidade
-----------------------	---------	---------

Área	164,99	km <sup>2</sup>
Comprimento total dos rios	170,63	km
Densidade de drenagem	1,03	km
Extensão média do escoamento superficial	0,48	km
Densidade de rios	0,65	km
Coefficiente de manutenção	1,47	m/m <sup>2</sup>
Comprimento do rio principal	24,81	km
Fator de forma	0,26	km/km <sup>2</sup>

O fator de forma obtido de 0,26km/km<sup>2</sup> revela uma bacia estreita e alongada, pouca sujeita a enchentes (JORGE E UEHARA, 1998). O coeficiente de manutenção (Cm) é 1,47 m/m<sup>2</sup> é a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento. Segundo Back (2006), a densidade de drenagem indica grau de desenvolvimento do sistema de drenagem. O valor de densidade de drenagem encontrado é 1,03 km/km<sup>2</sup>, a classificação do valor de densidade de drenagem encontrado é mediano, pois se situa entre 0,50 a 2,00, ou seja, a bacia tem média velocidade de resposta hidrológica.

O valor de extensão de escoamento superficial alcançado é de 0,48 km. Este índice representa em média a distância que o volume precipitado, através do escoamento superficial percorre do interflúvio até o canal permanente (CHRISTOFOLETTI 1980).

A densidade de rios (Dr) é de 0,65 nascentes por km<sup>2</sup>. Segundo Christofolletti (1980) o valor de densidade de rios é importante porque representa o comportamento hidrográfico de determinada área, ou seja, a capacidade de gerar novos cursos de água. O índice encontrado é muito baixo, indicando que o escoamento superficial se processa de maneira pouco intensa, conseqüentemente possui fraca tendência para fontes geradoras de novos cursos d'água (FELTRAN FILHO e LIMA, 2007).

Segundo Ross (1994), realizar um estudo integrado dos elementos componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal e ao homem, os quais analisados e interrelacionados geram um produto analítico-sintético que retrata a situação da área de estudo.

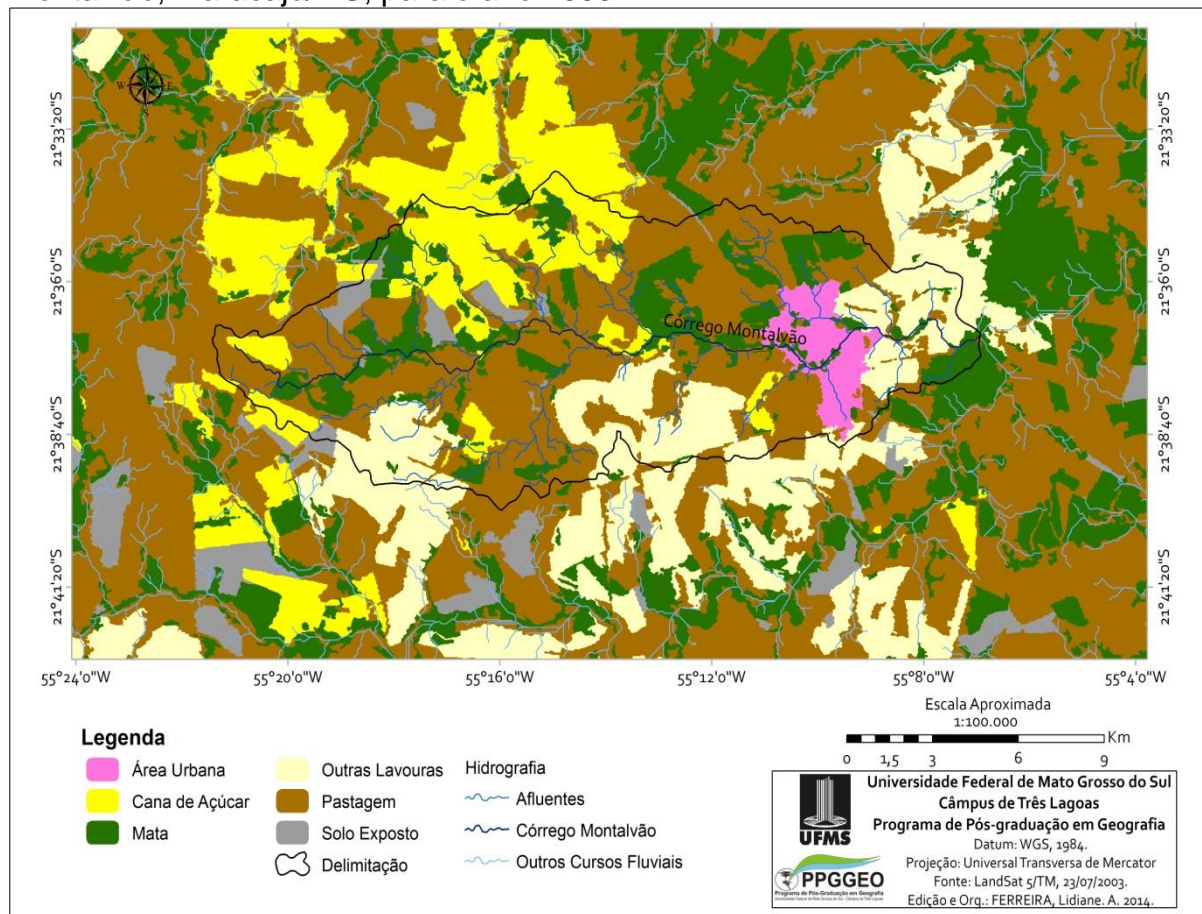
Portanto, o uso e ocupação do solo, erosão, declividade, escoamento superficial e, principalmente, as ações antrópicas, entre outros, estão diretamente relacionados à degradação do ambiente, podendo variar em grau de intensidade de



acordo com a função que um determinado ambiente assume, decorrente da apropriação dos seus recursos naturais.

Dessa forma, a evolução do uso e ocupação do solo desta área de estudo se tornou importante, na medida em que houve grande contribuição antrópica para a mudança na paisagem da bacia, pois nos anos analisados, 2003, 2009 e 2013 ocorre um aumento significativo das lavouras, seja de soja, milho e principalmente cana de açúcar, conforme mostrado nas Figuras 14, 15 e 16 e Tabela 6. Os mapas 14 a 16, se observados em conjunto mostram a dinâmica do uso do solo, mas cada um deles indica a situação no ano de informação.

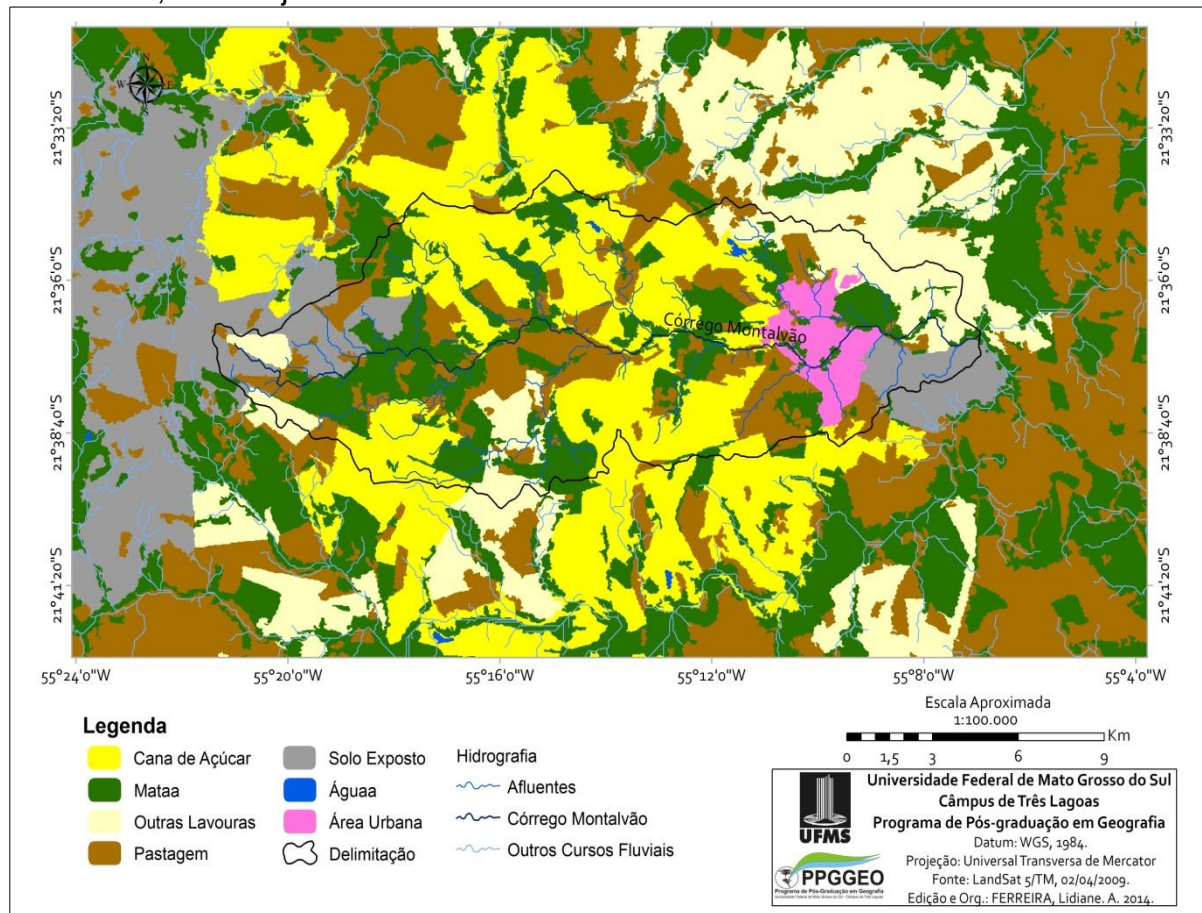
**Figura 14:** Carta de Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS, para o ano 2003.



Através da análise do ano de 2003 nota-se que já ocorre um uso de cana de açúcar como também de outras lavouras, mostrando que as atividades humanas já vêm ocupando esta bacia e alterando sua paisagem, porém, a pastagem ainda se tornou predominante.

Neste contexto, Guerra (2006) afirma que as mudanças ambientais devidas às atividades humanas sempre aconteceram, mas, atualmente, as taxas dessas mudanças são cada vez maiores e a capacidade dos humanos em modificar as paisagens também tem aumentado consideravelmente.

**Figura 15:** Carta de Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.

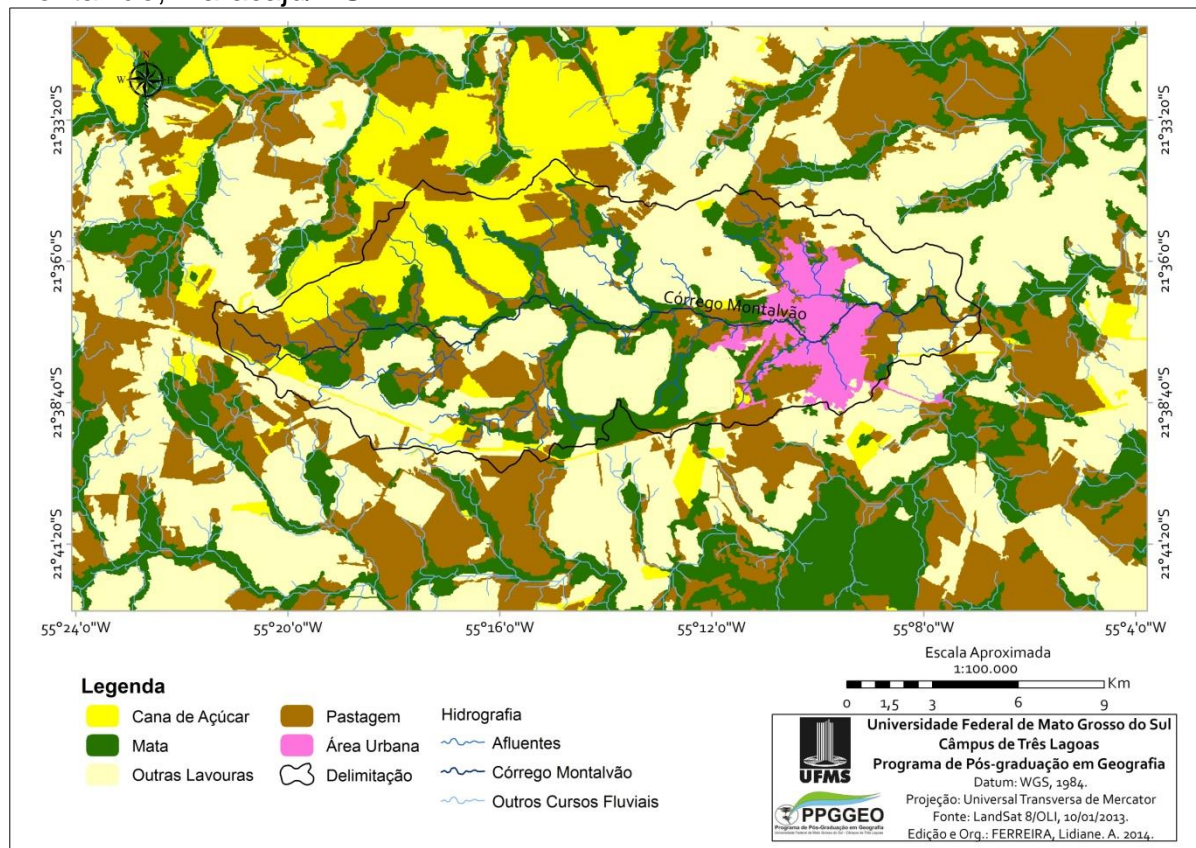


No ano de 2009, pode-se notar um aumento do cultivo de cana de açúcar, bem como as áreas destinadas à solo exposto, que possivelmente foram utilizadas para plantio de cana de açúcar ou outras lavouras como milho, soja ou arroz, que são característicos desta região.

O monocultivo de cana de açúcar e de outras lavouras proporciona diversos riscos ao ambiente natural, especialmente em relação aos possíveis impactos ambientais, ocasionando a contaminação nas águas e no solo, bem como, diversos outros tipos de impactos negativos como as alterações no modo produtivo dos municípios, competição com outras lavouras, exploração da terra e a inclusão de terras de pequenos e médios produtores pelas empresas agrícolas.



**Figura 16:** Carta de Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Montalvão, Maracajú/MS.



Na Tabela 8 são apresentados os dados gerados pelo ArcGis® 10, em (km<sup>2</sup>) e porcentagens (%) da evolução do Uso e Ocupação do Solo nos anos de 2003, 2009 e 2013.

**Tabela 8:** Dinâmica dos câmbios de Uso e Ocupação do Solo nos anos de 2003, 2009 e 2013.

Classes de Uso e Ocupação do Solo	2003		2009		2013	
	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Mata	27,56	16,70	38,85	23,55	25,95	21,79
Pastagem	68,09	41,27	31,7	19,21	41,98	25,44
Cana de Açúcar	23,04	13,96	52,39	31,75	27,88	13,87
Outras Lavouras	29,68	17,99	18,61	11,28	51,47	28,17
Solo Exposto	4,78	2,89	12,3	7,45	0,00	0,00
Área Urbana	8,59	5,22	8,93	5,41	17,71	10,73

Água	3,25	1,97	2,21	1,35	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	164,99	100,00	164,99	100,00	164,99	100,00

**Fonte:** Landsat 5 sensor TM, órbita 225 e ponto 75 dos dias 23/07/2003 e 02/04/2009; Landsat 8 sensor OLI, órbita 225 e ponto 75 com data de passagem em 10/01/2013.

Comparando as informações descritas acima, a classe Água em 2003 representava uma área de 3,25%, ao passar de seis anos, obteve uma ligeira redução da disponibilidade hídrica, passando para 2,21km<sup>2</sup>, já no ano de 2013 a área recoberta por Água passou para 0,00km<sup>2</sup>, lembrando que este valor de água não é exato, pois a copa das árvores acaba mascarando o valor exato de mananciais d'água existentes na bacia.

A classe Solo Exposto foi perceptível em áreas aonde o solo vinha sendo preparado para plantio de atividades agrícolas e locais como estradas, erosões e locais com pisoteio do gado, representando em 2003, 2,89% da bacia, no ano de 2009 ocupou uma área de 7,45% do total, já no ano de 2013 apresentou uma redução, não apresentando áreas neste ano, devido principalmente ao cultivo de cana de açúcar e outras lavouras que já se encontravam plantadas.

A classe Mata, apresentou no ano de 2003, 16,70% do total da bacia, sendo que no ano de 2009 obteve um aumento na quantidade de área destinada a essa classe, passando a ocupar 23,55%. No ano 2013 a mesma ocupou uma área de 21,79% significando uma redução em relação ao ano anteriormente analisado. A Pastagem se mostrou predominante na bacia apenas no primeiro ano de análise, onde apontou 41,27%, já nos anos de 2009 e 2013 apresentou 19,21% e 25,44% respectivamente, mostrando que devido à implantação da monocultura na região, a pastagem deixa de ser predominante ao longo destes anos.

A classe de Área Urbana no ano de 2003 apresentou 8,59km<sup>2</sup>, ocorrendo um aumento ligeiro em suas áreas no ano de 2009, com 8,93km<sup>2</sup>, já no ano de 2013 aumentou mais que o dobro de suas áreas, chegando a 17,71km<sup>2</sup>.

Por razões das instalações das empresas do cultivo de cana de açúcar, a bacia apresentou 23,04km<sup>2</sup> em 2003, apresentando um considerável aumento, passando para 52,39km<sup>2</sup> de área plantada no ano de 2009, já no ano de 2013 obteve um decréscimo em sua área, passando para 27,88km<sup>2</sup>.



A classe Outras Lavouras, que nos três anos analisados apresentou grandes áreas de extensão, em 2003 apresentou 17,99% do total da área, com uma redução em suas áreas, chegando à 11,28% e ocorreu um considerável aumento na quantidade de suas áreas, apresentando à 28,17%.

As práticas agrícolas, segundo Morgan (1984 *apud* GUERRA, 1998) reduzem a cobertura vegetal dos solos, deixando, certos tipos de solos, mais sensíveis à erosão, pois o impacto da chuva é maior quando há menor resistência dos agregados, consequência da diminuição da matéria orgânica no solo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise realizada observou-se que a bacia hidrográfica, por ser um sistema dinâmico, remete a importância de se realizar uma análise de todas as características do local, onde qualquer mudança em uma unidade pode ocasionar alterações nos demais elementos, prejudicando o ambiente como um todo. Por isso, se fez necessário a análise de todas estas variáveis, a fim de elaborar um estudo mais detalhado e mais abastado em informações.

Para tanto, através dos *softwares* ArcGis<sup>®</sup> 10 e Spring<sup>®</sup> 5.0.6 em um Sistema de Informação Geográfica e as técnicas de Sensoriamento Remoto possibilitaram a elaboração das cartas aproveitadas para a preparação desta pesquisa, tornando-se úteis na alcance e geração das informações utilizadas.

O emprego de tais procedimento/técnicas promove o entendimento de forma integrada dos processos que ocorrem nesta bacia hidrográfica, embora ela proporcione uma estruturação complexa.

Na bacia hidrográfica do córrego Montalvão prevalecem terrenos planos, recobertos por latossolos roxo álico e distrófico, que são solos minerais, profundos, bem drenados de coloração vermelho-arroxeadada, com matizes mais avermelhadas, cuja distribuição geográfica encontra-se associada à presença de rochas efusivas básicas, metabasitos e tufitos em expressivas áreas do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso de Sul e Goiás.

A carta de declividade confirmou uma área relativamente plana, com declividades de 0 a 6%, fazendo com que na análise morfométrica fosse reafirmado que é uma área com pouco potencial hídrico.

Na bacia hidrográfica do córrego Montalvão nota-se que existe uma extensa área voltada para pastagens, porém com o passar dos anos, a cana de açúcar e outras lavouras (soja, milho e arroz) acabaram se tornando predominantes na área, bem como em sua região ao entorno.

Objetiva-se que este trabalho venha a subsidiar futuros projetos de planejamento e gestão territorial, utilizando de maneira racional e sustentável as potencialidades que a região apresenta, bem como o uso de técnicas adequadas e eficientes é possível realizar um planejamento que maximize os cuidados com a bacia hidrográfica sem que haja perda que danifique os seus componentes produtivos, bem como o favorecimento das atividades agrícolas são as maiores responsáveis pela economia do município.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.C. de. **O Uso do solo como subsidio as cartas geotécnicas e de risco**. In: III Workshop do Projeto PiraCena. CENA. Anais... Piracicaba, 1997.

BACK, A. J. Análise Morfométrica da bacia do Rio Urussanga-SC. In. **Revista Brasileira de Geomorfologia. Uberlândia-MG**, 7, 2. Selma Simões de Castro. 2006.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. Org. Messias M. dos Passos. **Uma geografia transversal e de travessias** – o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Editora Massoni, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas**. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, Comissão de Solos, 1960. 634p. (SNPA, Boletim 12).

CHRISTOFOLLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CHRISTOFOLLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo, Edgard Blücher, 2ª edição, 1980.

CORDANI, U. G; VANDOROS, P. Basaltics rocks of the Paraná Basin: Problems in Brazilian gondwanageology. Plate LXXVIII, CNPq, **Boletim Paranaense de Geografia**. Curitiba, v.21(22): 207-231, 1967.

CPRM, **Serviço Geológico do Brasil**. Geobank. Disponível em <<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>>. Acesso em: Maio, de 2013.

ESPÍNDOLA, E.L.G. et. al. – **A Bacia Hidrográfica do Córrego Monjolinho**. RIMA. USP - Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2000. 188 p.

FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E. F. Considerações morfométricas da bacia do Rio Uberabinha - Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, n.19, v.1, p.65-80, 2007.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA S. B. da **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, 372p.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2006.

GUIMARÃES, D. **A província magmática de Roraima**. Rio de Janeiro, MA-DNPM - Divisão de Geologia e Mineralogia. 1947.107p.

HORTON, R.E. **Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol Soe. Am. Bull., v.56, n.3, p.275-370, 1945.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 05 de Ago. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual de uso e ocupação da terra**. Manuais Técnicos em Geociências. Brasil número 7. Brasília, 2006. 91p.

JORGE, F.N. & UEHARA, K. **Águas de Superfície**. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 7, p.101-109.

LASTORIA, G. **Hidrogeologia da Formação Serra Geral no Estado de Mato Grosso do Sul**. Rio Claro, 2002. 133 p. Tese (Doutoramento em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE – UNESP – Rio Claro, 2002.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 178 p. 2002.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROSS, J. L. S.; Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH-USP, nº8, 1994.

ROSTAGNO, L. S. C. da. **Caracterização de uma paisagem na área de influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica do Funil, Ijaci-MG**. 1999. 66p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SALLUN A. E. M; CHRISTOFOLETTI S. R., SALLUN FILHO, W. AMARAL, R.; AZEVEDO SOBRINHO, J. M.. Argilominerais da Aloformação Paranavaí (SP, PR E MS) São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 29, n. 3, p. 311-319, 2010.

SALLUN, A. E. M; SUGUIO, K., STEVAUX, J.C. Proposição formal do Alogruppo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS). **Geologia USP: Série Científica**, v.7, n.2, p.49-70, 2007.

SANTANA, D.P. **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Editora Oficina de textos, 2004. 183 p.

SCHAEFFER, C.E.G.R. **Ambientes no nordeste de Roraima: solos e paleoclimatologia e implicações paleoclimáticas**. Viçosa, UFV, 1991.114p. (Tese M.S.)

SEPLAN, **Atlas Multirreferencial**. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, Fundação IBGE, 1990.

SERRA, E. L. **Avaliação da degradação ambiental de três microbacias hidrográficas no município de Lavras, MG**. 1993. 153p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, J. X. da. Geoprocessamento e análise ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 54, p. 47-61, jun./set. 1992.

SISLA/IMASUL - **Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental** – Disponível em: <[sisla.imasul.ms.gov.br](http://sisla.imasul.ms.gov.br)> Acesso em: 20 de Ago. 2013.

SOKOLONSKI, H. H. (coord.). **Manual técnica de uso de terra**. Rio de Janeiro: IBGE. Departamento de Recursos Naturais e Estudos, 1999.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v.38, n.6,1957. p.913-920.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro. IBGE/SUPREN, 1977. 91p.

USGS – United States Geological Survey. **Earth Explorer**. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov>> Acesso em: 07 de Junho, 2014.

Recebido em: 15/07/2015

Aceito para publicação em: 01/09/2015