

USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO SAPÉ, BRASILÂNDIA/MS

GEOPROCESSING FOR USE OF ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF BASIN STREAM SAPÉ, BRASILÂNDIA/MS

Angélica Estigarribia São Miguel¹
Rafael Brugnolli Medeiros²
Wallace de Oliveira³

Resumo: O objetivo desta pesquisa é realizar uma análise ambiental abrangendo a análise areal, linear, morfométrica, uso e cobertura da terra, juntamente com as características do relevo da bacia do Córrego Sapé, no município de Brasilândia/MS. Para tanto, utilizou-se a carta topográfica do terreno e calculados os parâmetros morfométricos; a partir das imagens de satélite LANDSAT 5. Como resultados destacam-se que ocorreu uma elevação das terras destinadas à silvicultura, pois em 1999 as pastagens e áreas de vegetação campestre apresentavam as maiores áreas, sendo que essa última apresentou queda significativa nos anos analisados, em 1999 ocupava 40,10% passando para 3,68%. Já a silvicultura em 2010 apresentou a maior área da bacia. A densidade de drenagem foi 0,28km/km², sendo classificada como baixa capacidade hídrica. A declividade <3% e 3-6% abrangeu 83,78% do total da área, mostrando que grande parte da bacia é relativamente plana, com apenas algumas limitações de uso. Concluiu-se que é notável a modificação no ambiente, devido ao intenso cultivo do eucalipto (silvicultura), introduzido na região de Brasilândia durante os últimos anos. Com esse aumento e consequente diminuição da vegetação campestre, ocorre a alteração do escoamento superficial, ocasionando em mudanças na quantidade e qualidade dos recursos hídricos da bacia.

Palavras-chave: análise ambiental; análise morfométrica; uso e cobertura da terra; bacia hidrográfica.

Abstract: The objective of this research is to conduct an environmental analysis covering the analysis areal, linear, morphometric, use and land coverage, together with the characteristics of the relief of Córrego Sapé Basin, in the municipality of Brasilândia/MS. For this, we used the topographic terrain and calculated morphometric parameters, from satellite images LANDSAT 5. The results highlight that there was an increase in land used for forestry, because in 1999 the pasture and grassland areas had the highest, while the latter had a significant drop in the years analyzed, occupied 40.10% in 1999 rising to 3.68%. Already forestry in 2010 had the highest area of the basin. Drainage density was 0.28 km / km², being classified as low hydro capacity. The slope of <3% and 3.6% 83,78% of the total covered area, showing that a large part of the basin is relatively flat with only some limitations of use. We concluded that the modification is remarkable in the environment due to the

¹ Acadêmica do Curso de Geografia Bacharelado da UFMS/CPTL. E-mail: angélica.esm@hotmail.com

² Acadêmico do Curso de Geografia Bacharelado da UFMS/CPTL.

³ Professor Adjunto de Geografia da UFMS/CPTL.

intense cultivation of eucalyptus (forestry), in the region of Brasilândia introduced in recent years. With this increase and subsequent decrease of grassland vegetation, the change occurs runoff, resulting in changes in the quantity and quality of water resources of the basin.

Keywords: environmental analysis, morphometric analysis, use and land coverage; watershed.

Introdução

Nos dias de hoje se torna imprescindível o planejamento para a gestão do espaço e dos recursos existentes na cidade. Uma ferramenta utilizada neste processo de planejamento é o emprego do sensoriamento remoto, onde imagens de alta resolução são empregadas no mapeamento e monitoramento de todo o ambiente em questão.

Com um planejamento ambiental adequado, existe a possibilidade de recuperar e analisar possíveis áreas degradadas, pois o meio ambiente vem sendo degradado por diversas gerações ao longo do processo ocupacional dos territórios, tanto pela retirada da vegetação primitiva, quanto pelo uso, ocupação e manejo não sustentável da terra, que provocam a perda de solo, da fertilidade, a contaminação e a redução da quantidade e da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

A crescente e intensa pressão exercida sobre os recursos naturais vem sendo acompanhada pela preocupação com a quantidade e qualidade de todos estes recursos. Dessa forma, cresceu enormemente o valor da bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento ambiental.

De acordo com Christofolletti (1980), o sistema de uma bacia hidrográfica é afetado pela ação antrópica, degradando assim o ambiente em função das suas necessidades sociais e econômicas, deixando a conservação do sistema em “segundo plano”.

Sendo a bacia hidrográfica 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. Seus limites são estabelecidos tipograficamente pela linha que une os pontos de maior altitude e que definem os divisores de água entre uma bacia e outra adjacente. 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 (ESPINDOLA, 2000).

Para que haja um desenvolvimento de maneira “menos agressiva” a essa bacia hidrográfica, existe a necessidade de estabelecer estudos de análise integrada do ambiente, aproximando assim o “homem com a natureza, rompendo a visão dicotômica e afirmando a unidade dialética” (CASSETI, 1995).

Essa análise integrada é necessária, pois permite que se tenha conhecimento de todos os elementos, de suas interações, para que possa entender o ambiente como um todo, pois todos os seus elementos estão interligados e uma simples alteração em um destes, afetaria todo o ambiente, comprometendo seus recursos naturais.

Para Rocha *et.al* (2000) qualquer tipo de uso da terra na bacia hidrográfica interfere no ciclo hidrológico, não importando o grau com que esse tipo de uso utiliza

ou dependa diretamente da água. Pode ser verificado, por exemplo, que, embora a agricultura sem irrigação não retire água de um manancial superficial, sua presença interfere de forma indireta na erosão, com o aumento do escoamento superficial e conseqüentemente assoreamento dos corpos d'água, na redução da taxa de infiltração de água no solo, na diminuição do lençol freático, na alteração do padrão da vazão dos córregos etc. desde que o uso do recurso solo interfira no recurso água (PIRES e SANTOS, 1995).

Conforme Sokolonski (1999), a classificação do uso da terra leva em conta o tipo de uso de terra e a data do mapeamento, o manejo e a estrutura de produção, procurando com isso caracterizar da melhor forma possível as classes de uso definidas.

Para essa análise de uso da terra são necessárias imagens de satélite, que hoje em dia, devido a sua facilidade de obtenção, vêm se transformando em uma importante maneira de se verificar problemas e constatar como o solo está sendo usado e ocupado, tanto pela intervenção humana como também 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).

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise ambiental do uso e cobertura da terra na bacia do Córrego Sapé, juntamente com a elaboração de uma análise morfométrica, constatando juntamente com o mapa de declividade as fragilidades, potencialidades da área estudada.

O município de Brasilândia, onde se localiza a bacia do Córrego Sapé, na porção leste do Estado de Mato Grosso do Sul, região Centro-Sul do Brasil, possuindo uma área de 5.806,89 Km², com coordenadas de Longitude 53° 08' 29" a 51°50'48" W e Latitude 21°34'31" e 20°33'11" S (IBGE, 2007), Figura 1. Esta região é caracterizada pelo clima Úmido e Sub-Úmido (SEPLAN, 1990, p.26).

O município segundo a Secretaria de Estado e do Planejamento - SEPLAN (1990) está geologicamente localizado na bacia sedimentar do rio Paraná sobre os depósitos do grupo Bauru, composto pelas formações Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá. A região geomorfológica das bacias é a dos Planaltos Arenítico-Basálticos Interiores, e pertence à unidade geomorfológica é dos Divisores Tabulares dos Rios Verde e Pardo.

O solo característico é o neossolos quartzarênicos órticos, latossolos vermelho distrofêricos, argissolos vermelho eutróficos e cambissolos háplicos eutróficos. São solos minerais, não hidromórficos, altamente intemperizados, profundo e geralmente bem drenado (EMBRAPA, 2011).

A vegetação original ou remanescente desta região é Savana (cerrado), distribuída em Arbórea Densa e Arbórea Aberta. A vegetação Arbórea Densa é de formação campestre com estratos de árvores baixas, xeromórficas de espalhamento profundo. A vegetação Arbórea Aberta é classificada como Savana ou campo cerrado, principal característica é seu estrato de graminóide que reveste o solo e que seca durante o período de estiagem.

Além disso, possuem vegetação antrópica, são aquelas que possuem alterações humanas. No estado do Mato Grosso do Sul, a atividade econômica é a pecuária, por isso as pastagens aparecem bem distribuídas. O plantio de eucalipto é outra atividade agrícola bem desenvolvida, segundo o SEPLAN (1990), foram

plantados cerca de 500 mil hectares com Eucalyptus e Pinus principalmente, sendo o eucalipto responsável por mais de 80% do total. Esse plantio tem a finalidade de atender à produção de papel celulose, além disso, o maciço também estabelece uma função de reserva energética voltado para produção de carvão vegetal, lenha e/ou metanol.

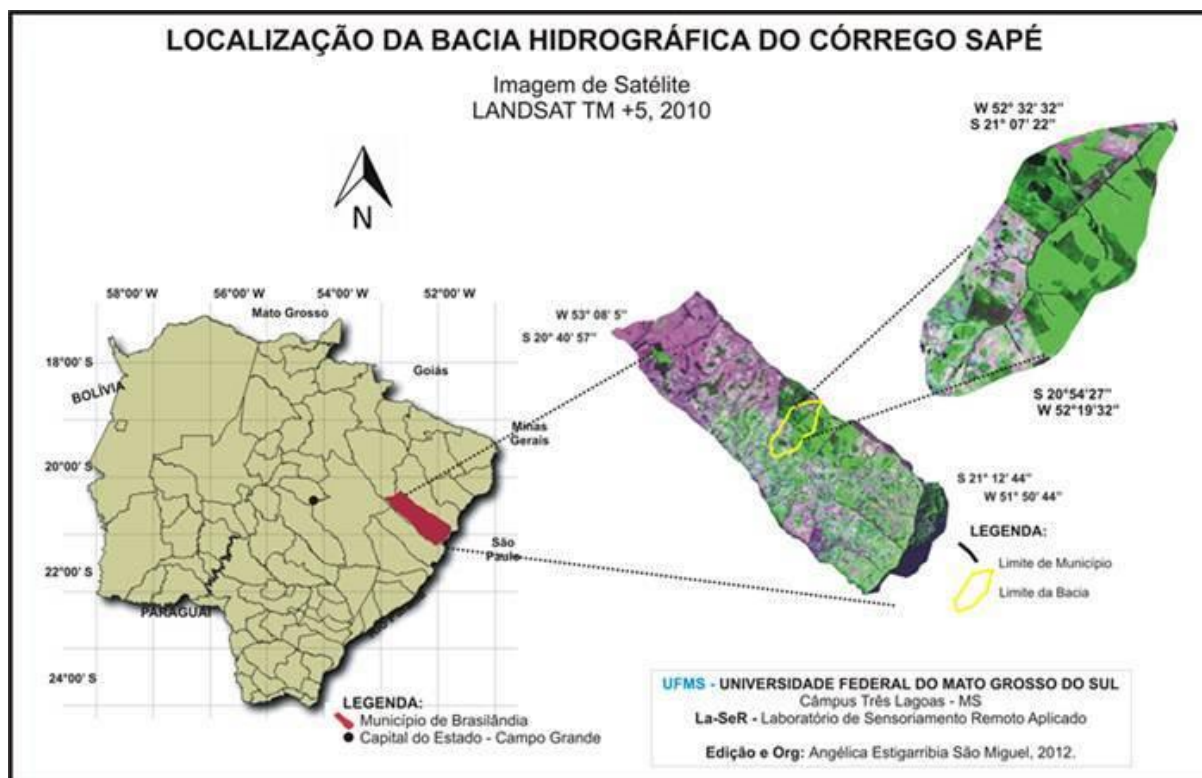


Figura 1: Mapa de Localização da Área de Estudo.

Materiais e métodos

Para realização deste trabalho foram utilizados: base cartográfica da área da bacia hidrográfica Córrego Sapé e materiais de sensoriamento remoto (imagens de satélite); equipamentos e softwares, demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1: Materiais Utilizados.

Base Cartográfica	- Carta topográfica com curva de nível obedecendo a equidistância de 40 metros (DSG, 1974): Brasilândia – Folha SF-22-V-D-I; escala 1:100.000.
Produtos de Sensoriamento Remoto	- Imagem de Satélite LANDSAT TM+5, 1999 E 2010. Bandas 3,4,5, com resolução espacial de 30 metros – INPE, 2012. Órbita/Ponto: 223/74 e 223/75.
Softwares	- Sistemas de Geoprocessamento SPRING® 5.0.6 – INPE “Sistemas de Processamento de Informação Georreferenciadas” versão 5.0.6 - Editor gráfico Corel Draw
Equipamentos	- Microcomputador

Org: MEDEIROS, R.B; 2012.

As imagens de satélites escolhidas para esse trabalho têm um intervalo de 11 anos, sendo consideradas, as evoluções e compreensões das diferenças classes encontradas no local estudado. As mesmas foram gravadas no formato TIF e exportadas para o formato GRIB no Sistema de Informação Geográfica (SIG), Spring[®] 5.0.6, software elaborado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

A partir dessas informações foi realizado o registro e georreferenciamento da imagem com auxílio de pontos de coordenadas conhecidas tanto na carta topográfica quanto nas imagens de satélite.

Rosa (1996) define por registro de imagens como “[...] o processo que envolve a superposição de uma mesma cena que aparece em duas ou mais imagens distintas, de tal modo que os pontos correspondentes nestas imagens coincidam espacialmente”.

Após o georreferenciamento, foi realizado o contraste, para a visualização de uma imagem em uma melhor qualidade, a opção foi de equalizar histograma. A partir da composição colorida feita com o contraste, gerou a imagem sintética que possibilitou a classificação do uso e cobertura da terra na bacia.

A técnica utilizada foi à classificação foi supervisionada por atributos das regiões, utilizando o classificador Bhattacharya do Spring[®] 5.0.6. O Classificador Bhattacharya trabalha com a distância denominada distância de Bhattacharya, que é utilizada para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais, ou seja, mede a distância média entre as distribuições de probabilidades dessas classes (MATHER, 2004).

E para a caracterização morfométrica da bacia foi utilizada a metodologia proposta por CHRISTOFOLETTI (1980), cujos principais índices abordados estão inseridos nas análises da hierarquia fluvial, análise areal e linear da bacia hidrográfica. Para quantificar a dimensão do perímetro da bacia, o comprimento dos afluentes e do rio principal utilizou-se a carta digitalizada no SIG Spring[®] 5.0.6.

Resultados e discussões

A bacia do Córrego Sapé tem uma área aproximadamente de 247,36 km². Está localizada no município de Brasilândia/MS, nas coordenadas: Longitude 52°32'32" a 52°19'32" W e Latitude 21°07'22" e 20°54'27" S.

No presente trabalho serão demonstradas as mudanças ocorridas durante os anos de 1999 e 2010 na bacia do Córrego Sapé, e no momento que são percebidas, podem definir diretrizes e planejamentos para a conservação da área, juntamente com a análise de várias características do relevo e dos recursos existentes nesta bacia hidrográfica.

A Figura 2 apresenta o mapa de uso da terra e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do Córrego Sape, nos anos analisados de 1999 e 2010.

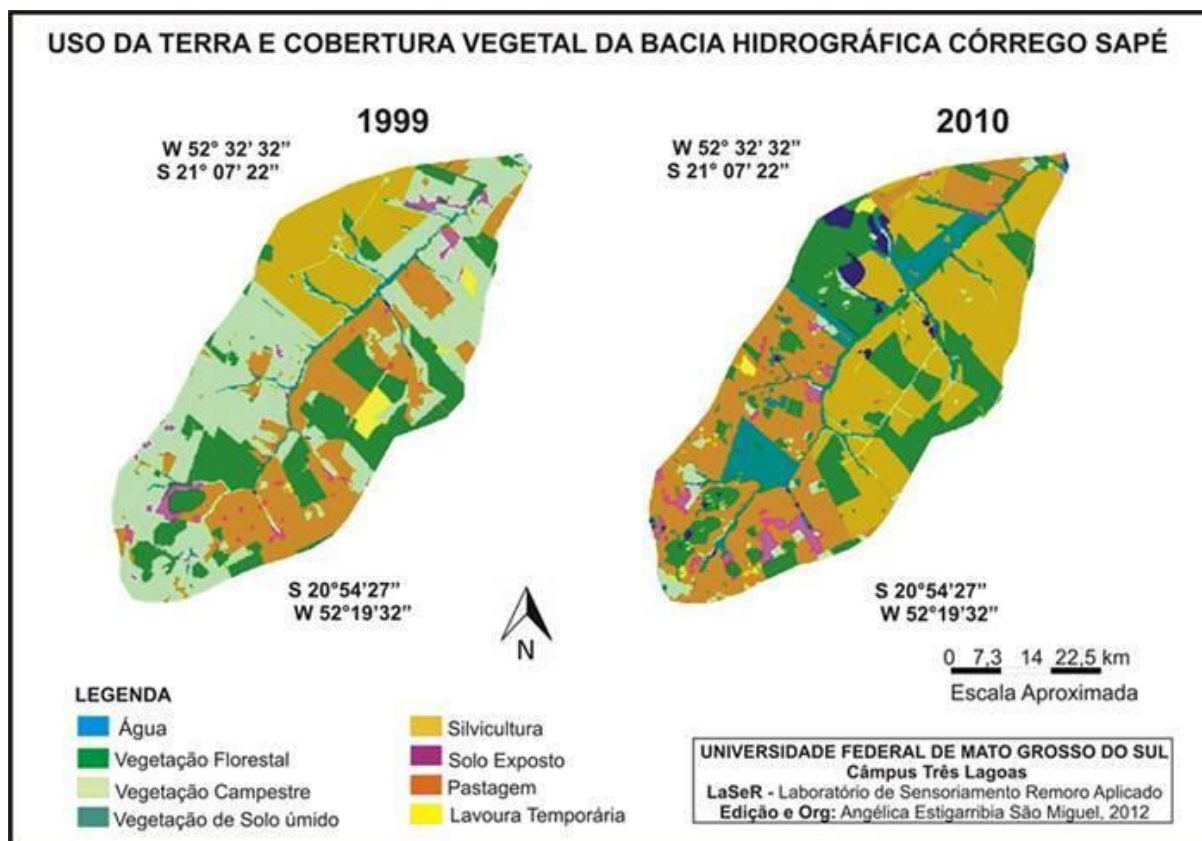


Figura 2: Mapa de Uso e Cobertura da Terra na bacia do Córrego Sapé

A Tabela 2 nos mostra os dados gerados pelo SIG, em porcentagens das classes do uso da terra na bacia do Córrego Sapé:

Tabela 2 – Quantificação do Uso da terra e cobertura vegetal – Landsat 1999 e 2010.

Classes de uso	Área (%) Ano 1999	Área (%) Ano 2010
Cana de açúcar	1,61	0,82
Água	0,06	10,68
Pastagem	25,40	28,30
Silvicultura	17,88	30,86
Solo exposto	1,90	2,31
Vegetação Florestal	10,80	12,74
Vegetação Campestre	40,10	3,68
Vegetação Solo úmido	2,25	10,61
Total	100	100

Org: MEDEIROS, R.B; 2012.

Observa-se que a cana-de-açúcar não tem tanta abrangência na bacia, apresentando apenas de 1,61% em 1999 e teve uma pequena redução para 0,82%.

A água na bacia representava apenas 0,06% no ano de 1999, passando a representar 10,68% em 2010.

A área de pastagem mostrou-se predominante em 1999 com 52,13% de toda a área da bacia e em 2010 houve um crescimento, passando a ocupar 66,51%. A silvicultura apresentou um crescimento no decorrer dos anos, em 1999 apresentou 17,88% e em 2010 para 30,86%. Mostrando que a cultura vem crescendo como atividade econômica. A classe de solo exposto, que são áreas de resultado do pisoteio do gado como também locais onde a terra está sendo cultivada para futuras plantações, são espaços muito degradados que não tem um fim econômico de uso, sendo que em 1999 representava 1,90%, diminuindo em 2010 para 2,31%.

As áreas de vegetação florestal com o passar dos anos analisados apresentaram uma pequena alteração, em 1999 estava com 10,80% passando para 12,74% em 2010, sendo que essa diminuição pode ser explicada pelo aumento das atividades econômicas na região de Brasilândia.

A vegetação campestre apresentou uma diminuição significativa, em 1999 ocupava uma área de 40,10%, e no ano de 2010 passou a ocupar 3,68%. Assim sendo, essa vegetação campestre é a parte que corresponde à vegetação de campo cerrado, que é característico na região de Brasilândia. Porém, esse tipo de vegetação vem apresentando uma queda significativa devido principalmente à substituição por pastagens para a criação de gado de corte e a silvicultura (eucalipto) ou também, em menos quantidade, por culturas temporárias como a cana de açúcar.

A vegetação solo-úmido, que corresponde a áreas de alagamento e pontos de nascentes, apresentou um crescimento, passando de 2,25% para 10,61% nos anos de 1999 e 2010 respectivamente, esse crescimento foi devido à mudança da vegetação florestal para vegetação de solo úmido, influenciado pelo aumento dos corpos d'água e a preservação das áreas entorno do córrego.

Com relação à caracterização da rede de drenagem, que são constituídas por canais conectados e que escoam em direção ao curso d'água principal. Cada bacia tem uma definição quanto seu padrão de drenagem. Os padrões de drenagem segundo Christofolletti (1980) referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que são influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza, pela resistência litológica, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica.

O Córrego Sapé possui um canal meandrante, cujo padrão é característico de rios com gradiente moderadamente baixo, apresentando pouca variação na descarga devido à alta sinuosidade, cujas cargas em suspensão e de fundo encontra-se em quantidade mais ou menos equivalentes. (CHRISTOFOLETTI, 1980)

Foram encontrados cursos d'água perene e intermitente. Os cursos d'água perene são aqueles que em todos os meses do ano tem fluxo no leito do canal. Já os cursos d'água intermitente, só há fluxo d'água em períodos chuvosos, e os períodos vão de dezembro a março nessa região.

Assim, a hierarquia fluvial consiste no processo de estabelecer a classificação de determinado curso d'água no conjunto total da bacia hidrográfica. A classificação da hierarquia fluvial utilizada para a rede de drenagem da bacia do Córrego Sape foi à desenvolvida por Horton (1945 *apud* Christofolletti, 1980). E a partir dela, foram feitas os estudos morfométricos (análise linear e areal da bacia).

Para Horton, 1945:

os canais de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários; os canais de segunda ordem somente recebem tributários de primeira ordem; os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de segunda ordem, mas também podem receber afluentes de primeira ordem; os de quarta ordem recebem tributários de terceira ordem e, também, os de ordem inferior. E assim sucessivamente. (apud CHIRSTOFOLLETI, 1980,106p.)

Segundo a proposta por Horton (1945 *apud* Christofolletti, 1980), a hierarquia fluvial da bacia do Córrego Sapé é de 3^a ordem, com 17 afluentes de 1^a ordem, 7 afluentes de 2^a ordem, 1 afluentes de 3^a ordem; apresentando índices métricos totais para cursos de cada ordem, sendo que os de 1^a ordem tem 26,53 km, 2^a ordem 15,97 km, 3^a ordem 29,13 km, Figura 3.

Segundo o critério geométrico da disposição fluvial, os canais da bacia do Córrego Sapé são classificados como sendo **dendríticos**, que, segundo Christofolletti (1980, p.103), “esse padrão é tipicamente desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme, ou em estruturas sedimentares horizontais”, e ainda **subparalelo**, que segundo o mesmo autor, são canais que se caracterizam por conter ângulos formados nas confluências dos rios subsidiários e principais, fazendo ambas as categorias como simples paralelas, dando indicativo de uma análise geomorfológica prévia da área da bacia. Seu escoamento global é do tipo **exorréico**, o escoamento das águas se faz de modo contínuo até o mar (CHRISTOFOLLETTI, 1980).

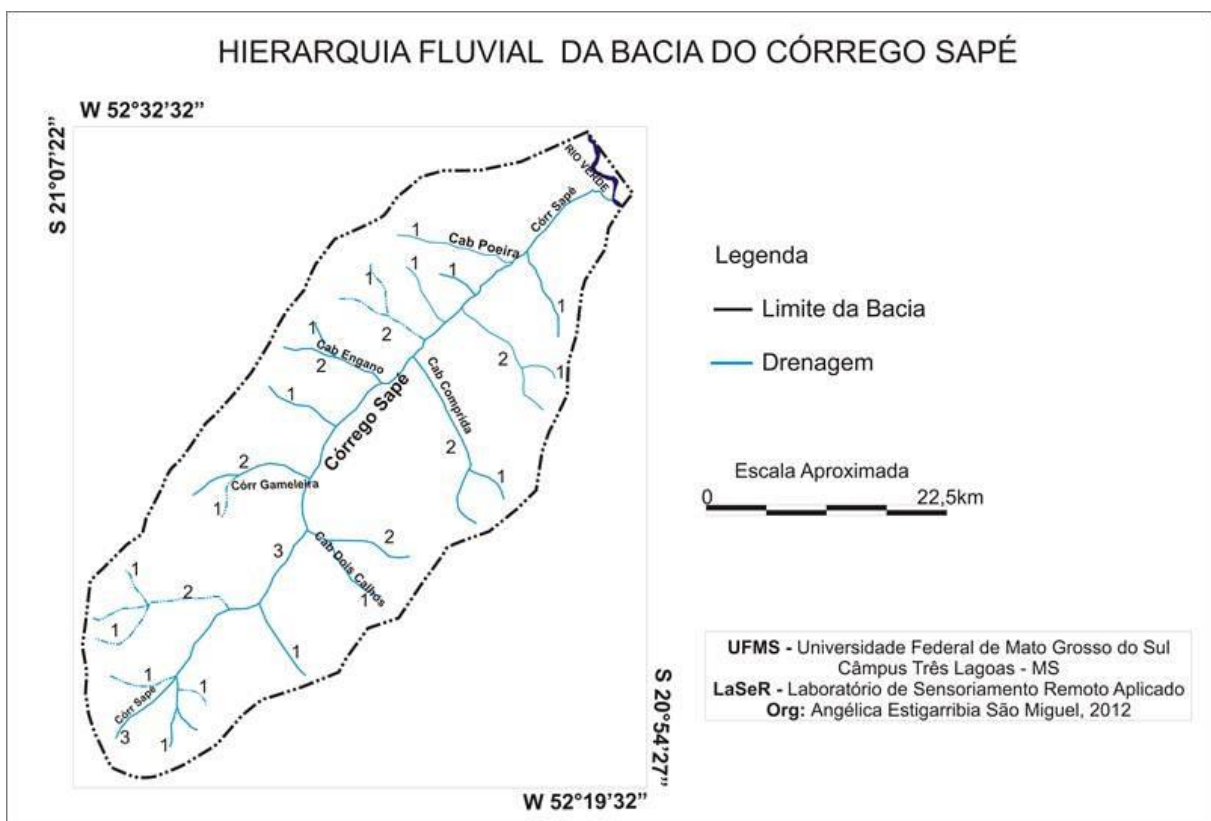


Figura 3: Mapa da Hierarquia Fluvial da bacia do Córrego Sapé.

Fonte: Carta Topográfica de 1972.

Na análise areal da bacia estão englobados índices como, medições planimétricas e medições lineares.

Área da Bacia (A): Toda a área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal do divisor de água. A área foi calculada com auxílio da planta topográfica. Com base na carta topográfica digital, e para as medições foi utilizado o software SPRING 5.0.6, foi reproduzido à área da bacia, e com isso verificou-se a área da bacia do córrego Sapé é de 247,36 km².

Comprimento da Bacia (L): A partir do perímetro da bacia de 68,35 km, calcula-se o valor do comprimento da bacia, a qual foi representado pela distância obtida em linha reta entre os pontos da foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro, obtendo o comprimento de 27,32 km.

Forma da bacia: Para a forma da bacia do córrego Sapé, foi utilizado o método proposto por David R. Lee e G. Tomas Salles (1970 *apud* Christofolletti, 1980), que consiste em delimitar a bacia, independente da escala, traçar uma figura geométrica que cubra de melhor maneira a bacia hidrográfica; o fator forma (Kf) é definido pela largura média e o comprimento total da bacia.

Quando o valor do fator forma estiver próximo de 1,0; a bacia apresenta uma forma semelhante ao quadrado, quando o valor for inferior ao da unidade, a bacia terá forma alargada, e quanto maior for o valor, acima da unidade, mais alongada será a forma da bacia.

O índice obtido foi de 0,33 km/km², então a bacia do córrego Sapé apresenta uma forma alargada, sendo classificada como fator de forma baixo, sendo menos sujeita a enchentes, pois está associada ao fato de que são pequenas as probabilidades da pluviosidade cobrir a área total da bacia, os afluentes drenam a água excedente precipitada.

Densidade Hidrográfica (Dh): É a relação existente entre os cursos de água e a área da bacia. Como foi utilizada a ordenação de Horton (1945), o número de canais corresponde à soma de todos os segmentos de cada ordem. Esse procedimento é válido porque, de acordo com seus critérios de hierarquização, cada segmento de ordem superior a um estende-se desde o seu final até uma determinada nascente.

O índice de densidade hidrográfica encontrado foi de 0,06 km/km², demonstrando que há poucos cursos d'água por km² da bacia do Córrego Sapé.

Segundo Christofolletti (1980) o cálculo da densidade é importante porque representa o comportamento hidrográfico da área, em um de seus aspectos fundamentais: a capacidade de gerar novos cursos de água.

Densidade da Drenagem: Correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. A densidade da drenagem está associada aos fenômenos naturais, como clima e o comportamento hidrológico das rochas. Nas rochas onde a infiltração encontra maior dificuldade há condições melhores para o escoamento superficial.

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).

Segundo Villela e Mattos (1975), o valor da densidade de drenagem pode variar de 0,5 km/km² para as bacias com drenagem pobre, até 3,5 km/km² para as bacias bem drenadas.

A densidade da drenagem da bacia do córrego Sapé é de 0,28 km/km², demonstrando mais uma vez que essa área é de baixa drenagem.

Coefficiente de Manutenção (Cm): Proposto por S. A. Schumm, em 1956, esse índice fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento, para a caracterização do sistema de drenagem.

Aplicado a análise da bacia do Córrego Sapé, a área mínima para o índice de coeficiente de manutenção é de aproximadamente 3,46m/m².

Na análise linear são englobados os índices e relações a propósito da rede hidrográfica, as medições hidrográficas são efetuadas ao longo das linhas de escoamento, como a seguir:

Relação de Bifurcação (Rb): Ela foi definida por Horton (1945) como sendo a relação entre o número total de segmentos de certa ordem e o número total dos de ordem imediatamente superior.

A lei de número de canais não considera nenhuma mensuração, mas somente o ponto de origem e a confluência dos segmentos. Ela pode ser aplicada com a mesma exatidão nas bacias hierarquizadas conforme o sistema de Horton ou Strahler.

O índice de relação de bifurcação dos canais de Rb 1^a/2^a ordem é de 2,2 km; 2^a/3^a ordem é de 5km. Segundo Strahler, a relação de bifurcação é relativamente constante de uma ordem para outra e o valor mínimo é de 2km, sendo que os valores típicos variam entre 3 a 5. Então a bacia Córrego Sapé está dentro dos padrões.

Relação entre o Comprimento Médio dos Canais de cada Ordem (Lm): Obtêm o comprimento médio de cada ordem. Os resultados da elaboração dos cálculos de cada ordem da bacia do córrego Sapé foram: para os de Lm 1^a ordem é de 2,41 km; 2^a ordem é de 3,19 km; 3^a ordem é de 29,13 km. Percebe-se um crescente comprimento das ordens sobre si sucessivamente, ocorrendo um maior escoamento.

Relação entre os Comprimentos Médios (RLm): Essa relação é um complemento do comprimento médio dos canais de cada ordem. A relação calculada no córrego Sapé é RLm 3^a/2^a ordem é 1,82 km; 2^a/1^a ordem é 0,60 km .

Extensão do Percurso Superficial (Eps): Representa a distância média percorrida pelas enxurradas entre o interflúvio e o canal permanente, sendo assim uma das variáveis independentes mais importantes que afeta o desenvolvimento hidrológico e o fisiográfico das bacias de drenagem; durante a evolução do sistema de drenagem, a extensão do percurso superficial está ajustada ao tamanho apropriado relacionado com as bacias de primeira ordem, aproximadamente igual à metade do perímetro do valor da densidade da drenagem.

Na bacia do Córrego Sapé obteve-se o índice de 1,73 km, isto é, a gota da chuva vai escoar pela superfície do terreno até atingir o canal, em média 1,73 m.

De acordo com Garcia e Piedade (1984) a Altimetria ou Hipsometria têm por finalidade a medida de diferente nível entre dois ou mais pontos no terreno. Através da altimetria pode-se, portanto estudar o relevo do terreno.

As curvas de nível tem uma equidistância de 40 metros, numa escala de 1:100.000. Lembrando que a escala é uma relação linear entre duas dimensões (desenho e objeto real).

A amplitude e a declividade caracterizam as formas de relevo, as quais, em seu arranjo, permitem definir diversos tipos de relevo. Com base nos índices morfométricos são estabelecidas diferentes classificações de formas de relevo, utilizando a amplitude, podendo assim classificar a forma de relevo, a forma do mesmo segundo as informações do ângulo e/ou gradiente; e a classificação do relevo, segundo a amplitude local e/ou o gradiente predominante.

O mapa de declividade foi realizado a partir de quatro classes de declividade, 0-3%, 3-6%, 6-12% e 12-20%.

Os resultados referentes às classes de declividade, Figura 4 e Tabela 3, mostram-nos que as áreas planas, com declividade de 0 a 3 e de 3 a 6%, representam grande parte da bacia em estudo, totalizando 207,25km² (83,78%) da área total. Para Lepsch et al. (2002), essas áreas com nenhuma ou somente pequenas limitações de uso, apresentam solos profundos, de fácil mecanização e são indicadas para o plantio de culturas anuais, com o uso de práticas simples de conservação do solo.

As áreas com relevo ondulado, com declividade de 6 a 12%, abrangem apenas 22,00 km² (8,90%) da área total, e são indicadas para plantio de culturas anuais, sendo recomendadas práticas de conservação do solo (LEPSCH et al., 2002).

Em declividade de 12 a 20% com relevo forte ondulado, o qual representou 18,11km² (7,32%) da área total. Segundo classificação de Lepsch et al. (2002) são áreas com predomínio à problemas com erosão, entretanto, impróprias para culturas anuais e indicadas para culturas perenes, para proporcionar uma proteção maior ao solo.

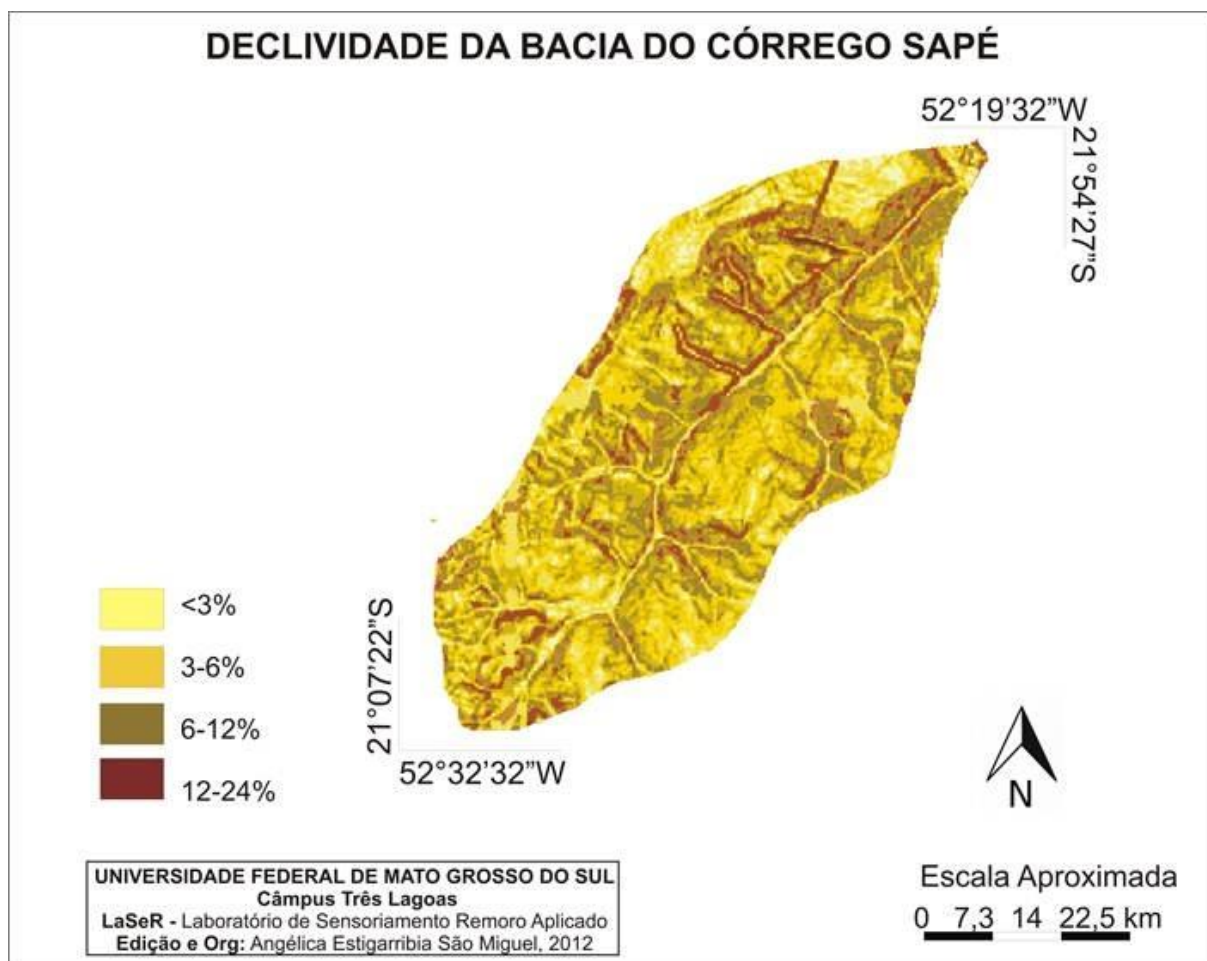


Figura 4: Mapa de declividade da bacia do Córrego Sapé.

Tabela 3: Classes de declividade

Classes de Declive	Área (km²)	Área (%)
< 3%	97,44	39,39
3-6%	109,81	44,39
6-12%	22,00	8,90
12-24%	18,11	7,32

Fonte: SPRING 5.0.6;

Org: MEDEIROS, R.B; 2012.

Para adquirir melhores informações sobre o terreno, se faz necessário calcular o perfil longitudinal e transversal de uma bacia, o perfil longitudinal indica a declividade e/ou gradiente. Faz-se no visual da relação entre a diferença total de elevação do seu leito e a extensão horizontal de seu curso d'água.

O perfil longitudinal da bacia, Figura 5, demonstra, de acordo com A classificação das formas de relevo da área de estudo, com base na amplitude, o tipo de relevo descrito é colina suavemente ondulada (KUDRNOVSKÁ, 1948 e 1969 em DEMECK, 1972 *apud* MOREIRA e PIRES NETO, 1998).

O perfil longitudinal de um rio é levantado a partir de uma linha que une pontos do seu leito, desde a nascente até a foz, e permite visualizar o declive do leito do rio ao longo do seu percurso. Além de entender melhor a dinâmica fluvial, pois mostra a sua declividade, ou gradiente, sendo a representação visual da relação entre a altimetria e o comprimento do curso d'água. Para muitos rios, a curva representativa desta relação tem a forma parabólica e o perfil típico é côncavo para o céu, com declividades maiores em direção a montante e com valores cada vez mais suaves em direção de jusante (CHRISTOFOLETTI, 1981).

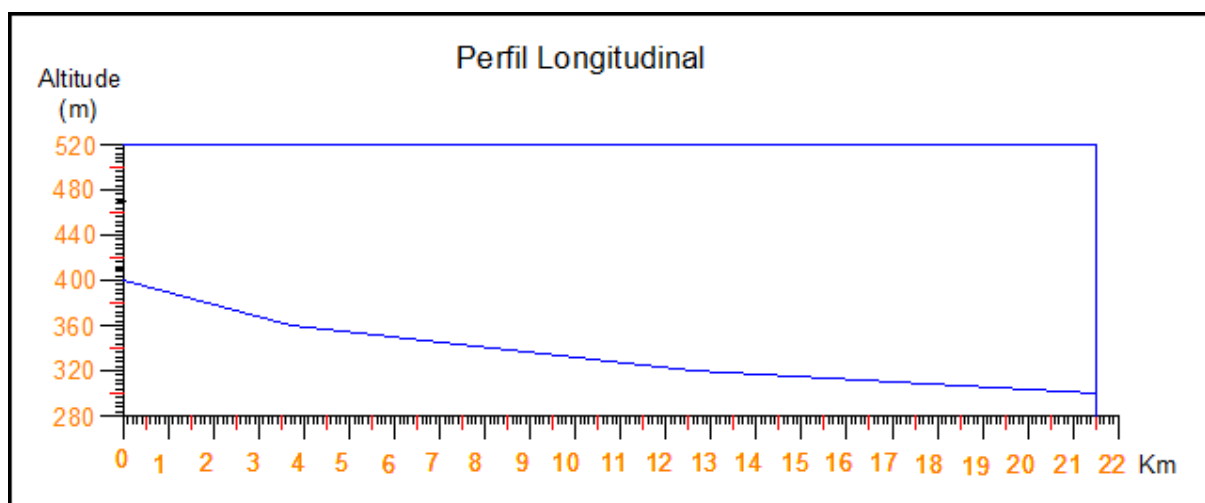


Figura 5: Gráfico do Perfil Longitudinal

Org: MEDEIROS, R.B; 2012.

Os perfis transversais de um canal devem ser efetuados em diferentes seções do canal, isso permite a identificação da largura, profundidade do canal e a velocidade da água, que sofrem modificações ao longo de toda a extensão do canal. Lançando mão dos princípios indicados dos perfis transversais foram elaborados perfis transversais entre a vertente da margem direita para a vertente da margem esquerda da bacia em relação ao curso fluvial, para que possa visualizar a disposição das vertentes e o fundo de vale nas seções.

No perfil transversal da nascente, Figura 6, percebe-se uma variação na altitude devido ao número de cursos d'água próximos à nascente.

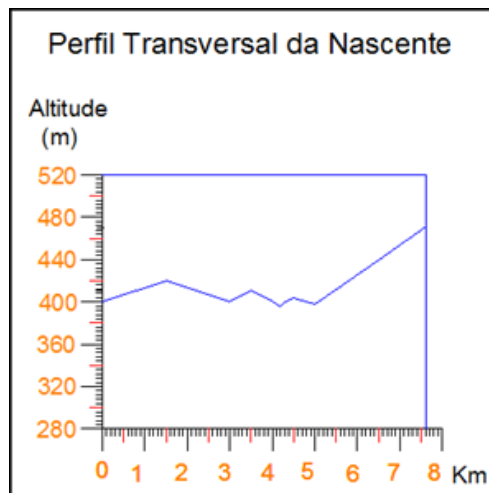


Figura 6: Gráfico do Perfil Transversal da Nascente
Org: MEDEIROS, R.B; 2012.

Na bacia do Córrego Sapé percebe-se ao analisar através do perfil transversal da foz, Figura 7, que o leito tem a forma de U, ou seja, há um alargamento do rio e um aumento de sedimentação devido à erosão vertical.

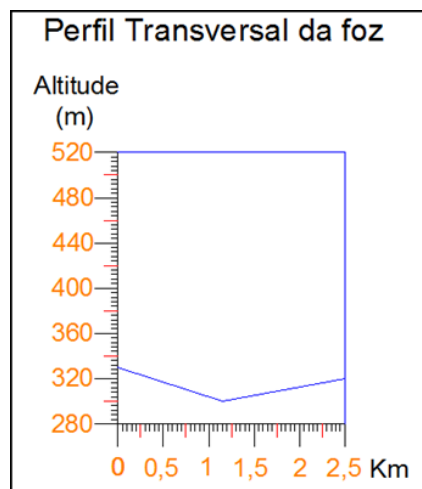


Figura 7: Gráfico do Perfil Transversal da Foz
Org: R.B. Medeiros, 2012.

Conclusões

O SIG Spring possibilitou gerar o mapeamento do uso do solo através das imagens de satélite com rapidez, mostrando eficiência também nos objetivos propostos por este trabalho.

Foram analisados os aspectos físicos da bacia do Córrego Sapé com a ajuda da carta topográfica, sendo possível elaborar uma análise areal e linear. Mostrando assim que esta bacia tem uma forma triangular, com poucos cursos de água, sendo pouca sujeita a enchentes, pois os afluentes drenam as águas excedentes precipitadas.

Devido a essa análise de uso e cobertura da terra foi possível perceber que o ambiente vem em gradual modificação, sendo notável essa mudança, no que diz respeito às áreas de silvicultura que obtiveram um considerável aumento, devido ao intenso cultivo do eucalipto que vêm sendo introduzido na região de Brasilândia durante os últimos anos, como também foi notável a diminuição de vegetação campestre que compreende áreas de campo cerrado, com essa perda de vegetação pode-se ocasionar algumas mudanças na quantidade e qualidade dos recursos hídricos da bacia.

O que nota-se pela carta de declividade, que esta área é relativamente plana, onde 83,78% de toda sua área encontrou-se em relevo de baixa declividade e mesmo com essas características, a bacia é pouca sujeita a enchentes, que pode ser explicado pela pouca quantidade de recursos hídricos no local.

Algumas técnicas podem ser utilizadas para diminuição do impacto causado pela pastagem e silvicultura tais como: a integração da lavoura com a pecuária, realizando assim a rotação de pastagem; e o monitoramento constante dos recursos existentes na bacia do Córrego Sapé, tornando-a ambientalmente e economicamente mais sustentável.

Referências bibliográficas

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto. 2ª edição, 1995. 146 p.

CHRISTOFOLETTI, A. A Análise de Bacias Hidrográficas. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1980. 102-121p.

_____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1999, 236 p.

EMPRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, In: Brasil em Relevo, Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm>>. Acesso em 27 de Nov. 2012.

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

GARCIA, G. J. e PIEDADE, G. C. R. Altimetria. **Topografia: Aplicada as Ciências Agrárias**. 5.ed. São Paulo: Nobel, 1984. 121-139p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2ª Edição, Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso**. 5a Aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 175p.

MATHER, P. M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction**. 3 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 324.

MOREIRA, C. V. R.; PIRES-NETO, GONÇALVES A. Clima e Relevo. In: OLIVEIRA, A. M. dos S. & BRITO, ALVES S. N. de. **Geologia de Engenharia**. 1ª edição. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. Volume único, capítulo 5, pág. 80-81, 1998.

ROCHA, O.; PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; SILVA, J. S. V.; MARINELLI, C. E.; ABDON, M. M. **A bacia hidrográfica do Rio do Monjolinho: Uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar**. São Carlos- SP: RIMA, 2000. p. 01-16.

ROSA, R.; BRITO, Jorge. L. S. **Introdução ao geoprocessamento**. Uberlândia, 1996. 104 p.

SCHUMM, S. A., Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey, **Bul. Geol. Soc. Amer.**, 67, 597-646, 1956.

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

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

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

VILLELA, S. M; MATTOS, A. Bacia Hidrográfica. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. 6-27 p.