

CARACTERIZAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MURTINHO, NOVA XAVANTINA – MT

Heber Queiroz Alves
heber@socioambiental.org
Bióloga, Instituto Socioambiental

Amintas Nazareth Rossete
amnrote@uol.com.br
Professor Depto de Ciências Biológicas
Universidade do Estado de Mato Grosso

Michele Scapini Gross
michelegross1@hotmail.com
Bióloga

RESUMO

O objetivo deste trabalho é caracterizar o uso e cobertura da terra na microbacia hidrográfica do córrego Murtinho, localizada no município de Nova Xavantina – MT, por meio da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica (SIG). O estudo do uso da terra consiste na obtenção de informações sobre o modo como o espaço está sendo alterado pelo homem. A partir de imagens obtidas do satélite CBERS-2 e da estruturação de um banco de dados do SIG – SPRING 4.2. foi possível caracterizar o uso e cobertura da terra. Na microbacia 755,25 hectares (63% da área total) são destinados ao uso da terra, e 445,75 hectares (37% da área) apresentam vegetação nativa. Os resultados mostraram que 90,42 hectares da área da microbacia são de áreas de preservação permanente (APP), no entanto 12,45% desta área estão em uso conflitante com a Lei Complementar Nº 038, de 21 de novembro de 1995, do Código Ambiental de Mato Grosso. É necessário um plano de recomposição da vegetação, já que os desmatamentos e usos incorretos da terra refletem na quantidade e qualidade da água da Microbacia.

Palavras-chave: uso e cobertura da terra, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica, córrego Murtinho - MT.

CHARACTERIZATION OF LAND USE AND LAND COVER IN THE MURTINHO STREAM WATERSHED, NOVA XAVANTINA – MT.

ABSTRACT

This paper aims to characterize the land use in the Murtinho Stream watershed, Nova Xavantina municipality, Mato Grosso, by remote sensing techniques and Geographic Information System (GIS). Land use studies consist in getting information on how space altered by human or, yet, on how original vegetation is characterized. Land use was described through the analysis of CBERS-2 satellite images and the creation of a GIS database – SPRING 4.2. In the Murtinho stream watershed 755,25 hectares (63%) had original cover altered to land use and 445,75 hectares (37%) present natural vegetation. The main land use was cattle ranching covering 58% of the watershed area. Cerrado was the most extensive original vegetation covering 19% of the area. Although 90,42 hectares of the watershed should be permanent preservation areas, it had 12,45% deforested, which results in a conflicting land use system according to complementary law No. 038 of November 21, 1995 of the Mato Grosso State Environmental Code. Cattle ranching contribute the most among the land use alternatives in the conflicting area, corresponding to 12% of the permanent preservation areas. A restoration plan is required in these areas, since deforestation and other incorrect land uses would reflect directly in the water quantity and quality of the watershed.

Key words: land use and land cover, remote sensing, geographic information system, córrego Murtinho – MT.

Recebido em 07/02/2011
Aprovado para publicação em 04/07/2011

INTRODUÇÃO

A ação antrópica desordenada no meio ambiente causa um intenso desgaste e destruição dos sistemas naturais e como consequência provoca a desertificação, a contaminação dos recursos hídricos, o esgotamento dos recursos do solo, a diminuição da diversidade ecológica, entre outros problemas de degradação (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

A análise do uso e cobertura da terra contribui para a compreensão das paisagens em escala local até escala global e permite avaliar as mudanças ocorridas e a substituição da cobertura natural pelas atividades antrópicas (MIRANDA *et al.*, *apud* CRISCUOLO *et al.*, 2004). Paisagem pode ser definida como um conjunto de formas que num dado momento, exprime as heranças capazes de representar as sucessivas relações entre o homem e a natureza, produzidas através do tempo (SANTOS, *apud* CRISCUOLO *et al.*, 2004).

Entende-se por uso e cobertura da terra toda tipologia de atividade produtiva, não produtiva e a cobertura natural da terra de uma determinada área, que reflete diretamente a forma pela qual os recursos do espaço geográfico estão sendo apropriados por diferentes interesses econômicos, sociais, políticos e ecológicos (GUERRA *et al.*, 2005).

O conhecimento dos padrões de uso e cobertura da terra de uma região são de fundamental importância para apontar a tipologia de manejo aplicado e identificar problemas ambientais que se configuram em decorrência do uso. Portanto, para se estudar o uso da terra é necessário obter informações sobre o modo como o espaço está sendo alterado pelo homem e como se caracteriza a cobertura vegetal original (VIECILI *et al.*, 2005).

De acordo com Espinoza e Abraham (2005), o geoprocessamento possibilita elaborar um documento síntese, didático e analítico, referente às questões de natureza ambiental. O uso de técnicas de geoprocessamento é imprescindível para um diagnóstico rápido e atualizado dos principais usos e coberturas da terra (Motter *et al.*, (1994),).

Para o manuseio, análise espacial e armazenamento dos dados provenientes de diferentes fontes foram desenvolvidos os sistemas de informação geográfica (SIGs). Esses sistemas permitem a inclusão, exclusão, substituição e cruzamento de várias informações espaciais/temporais (COSTA; SILVA, 2004; PIROLI *et al.*, 2006), bem como gerar um banco de dados codificados espacialmente, promover ajustes e cruzamentos simultâneos de grande número de informações (ASSAD *et al.*, 1998; BRETERNITZ, 2006).

Dentre as ferramentas integradas ao geoprocessamento, tem-se o sensoriamento remoto que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície (Florenzano (2002),).

De acordo com Foresti e Hamburger (1995) o sensoriamento remoto tem sido utilizado na identificação de tipos de uso da terra nas mais diferentes escalas de abordagem. As imagens de satélite são fundamentais para a manutenção de registros do uso da terra ao longo do tempo, em forma digital ou analógica, pois permitem registrar e avaliar as mudanças ocorridas na paisagem de uma região e na cobertura vegetal em cada período (CAMPOS *et al.*, 2004).

O advento do sensoriamento remoto também propiciou alternativa técnica e econômica viável para levantamento e classificação de cobertura vegetal e uso da terra, devido à rapidez e precisão a um custo relativamente baixo (RIBEIRO; TEOTIA, 2005).

Segundo Ribeiro e Centeno (2001), a caracterização da cobertura da terra e do uso atual existente, pode ser executado através de métodos de classificação de imagens de satélite. A classificação digital de imagens associa cada *pixel* da imagem a uma determinada classe, obtendo-se como resultado uma mapa temático. A classificação digital é o processo voltado à extração das imagens de sensoriamento remoto, para o reconhecimento de padrões de uso da terra e a produção de mapas temáticos (JACINTHO, 2003).

Segundo Crósta (1992) ela associa cada *pixel* da imagem a um rótulo, descrevendo um objeto real. Dessa forma, os números digitais (DN's) de cada *pixel*, são associados a um tipo de cobertura do terreno (água, tipo de vegetação, tipo de solo ou de rocha, etc.). Existem essencialmente duas abordagens na classificação de imagens multiespectrais de sensoriamento remoto: a classificação supervisionada e a não-supervisionada.

Na classificação não supervisionada, o computador decide com base em regras estatísticas, quais as classes a serem separadas e quais os *pixels* pertencentes a cada uma.

No processo de classificação supervisionada o usuário identifica alguns dos *pixels* pertencentes às classes desejadas e deixa ao computador a tarefa de localizar todos os demais *pixels* pertencentes àquelas classes, baseando em alguma regra estatística estabelecida (CRÓSTA, 1992). A partir destes *pixels* são extraídas determinadas características das classes, que serão usadas para a classificação dos demais *pixels*.

Portanto para este trabalho foi usada a classificação supervisionada, pois esta se apresenta mais confiável para estudos detalhados.

A classificação é importante para a integração dos dados de sensoriamento remoto em sistemas de informação geográfica, contudo deve ser feita com cautela. Por apresentar uma simplificação da realidade, é essencial a confrontação dos resultados com dados de campo, e produtos auxiliares podendo ser: fotos aéreas, mapas temáticos (cadastral, vegetação) para representação do produto final (JACINTHO, 2003).

A classificação de imagens de satélite pode ser realizada em diferentes unidades da paisagem, como por exemplo, bacias hidrográficas.

O sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica é constituído pelo rio principal e seus afluentes, e a área de uma bacia compreende a área plana inclusa entre seus divisores topográficos (divisores de água) (ARAÚJO *et al.*, 2005; LORENTZ *et al.*, 1960; TEXEIRA *et al.*, 2000) e que a existência da rede de drenagem é em decorrência de fontes hídricas externas e internas, dadas principalmente pelo escoamento superficial e pela infiltração (WACHHOLZ; FILHO, 2004).

A unidade de análise utilizada nesse estudo é uma microbacia hidrográfica, delimitada topograficamente, de modo que as suas bordas separem as águas de um lado e de outro e que seja drenada por um único tributário perene (MONTOLAR-SPAROVEK *et al.*, 2006).

Resck (1992) afirma que o termo microbacia hidrográfica se popularizou devido à necessidade de se enfatizar o trabalho da extensão local com um pequeno número de propriedades, que, normalmente ocupam juntas uma área entre 1.000 a 10.000 hectares de terra, e que na maioria das vezes, na região dos cerrados, como é o caso da área de estudo, configura uma bacia hidrográfica de 1ª ordem ou 2ª ordem e algumas vezes de 3ª ordem. Diante disto é que se propõe como objeto de trabalho a caracterização do uso e cobertura da Microbacia Hidrográfica do Córrego Murtinho - MHCM.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo é a MHCM, localizada no município de Nova Xavantina. O córrego Murtinho deságua no rio das Mortes, e este por sua vez contribui para o rio Araguaia.

O município de Nova Xavantina teve sua origem na expedição Roncador - Xingu de 1943, organizada com a finalidade promover a ocupação e desenvolvimento da Amazônia. Xavantina foi cogitada como um local apto a sediar o governo federal, caso a II Guerra Mundial exigisse mais segurança na organização política, visto que na época a capital do país era a cidade do Rio de Janeiro (FERREIRA, 1997).

Na década de setenta, os programas políticos econômicos governamentais promoveram um forte fluxo migratório de pequenos agricultores familiares sulistas que através de projetos de colonização públicos e particulares, vieram para a região para plantar culturas anuais como arroz, soja e milho (RESK, 1991).

A sede de Nova Xavantina esta localizada nas coordenadas 14° 40' 09" latitude Sul, 52° 20' 09" longitude Oeste, altitude média de 275 metros, e fica a uma distância de 651 km da capital do Estado, Cuiabá (Figura 1) (SEPLAN, 2005).

O município de Nova Xavantina situa-se na Mesorregião Nordeste Mato-grossense, Microrregião Canarana, possuindo uma área de 5.566 km², fazendo limite com os municípios de Água Boa, Nova Nazaré, Cocalinho, Araguaiana, Barra do Garças, Novo São Joaquim e Campinápolis (FERREIRA, 2001).

Em 2005, Nova Xavantina possuía uma população estimada em 19.082 habitantes (IBGE, 2010), sendo destes 81,35% vivendo na zona urbana e 18,65% na área rural (ASSOCIAÇÃO MATOGROSSENSE DOS MUNICÍPIOS, 2006).

Segundo Ferreira (2001), as principais atividades econômicas do município são: pecuária intensiva, com sistema de cria, recria e corte e a agricultura, que é mais desenvolvida nas propriedades de menor extensão territorial.

MEIO FÍSICO

O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (BRASIL, 1981) possui duas estações bem definidas um verão chuvoso de outubro a abril e um inverno seco de maio a setembro (NOVA XAVANTINA, 2002). A temperatura média anual é de 24,41°C e a precipitação pluviométrica de 1469.6mm a 1.600mm anual (ESTAÇÃO METEOROLÓGICA, 2004). De acordo com a Seplan (2001a), no município de Nova Xavantina ocorrem as seguintes formações geológicas:

Aluviões atuais: areias, siltes, argila e cascalhos; Formação Bananal: sedimentos arenosos, siltitos-arenosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semi-consolidados e inconsolidados. Níveis com concreções ferruginosas; Formação Ponta Grossa: arenitos finos a muito finos com intercalações de siltitos, argilitos e delgados níveis conglomeráticos;

Formação Fumas: arenitos ortoquartzíticos de granulometria grosseira a localmente finos. Na base apresentam horizontes conglomeráticos monomíticos de espessuras métricas; Grupo Cuiabá: Filitos diversos, metassiltitos, ardósias, metarenitos, metarcóseos, metagrauvacas, metaconglomerados, xistos, quartzitos, metavulcânicas ácidas e básicas, mármores calcíticos e dolomíticos. Presença conspícua de veios de quartzo; Formação Diamantino: Arcóseos com intercalações de siltitos e folhelhos micáceos. Geologicamente o grupo Cuiabá é o mais representativo no município de Nova Xavantina.

Em termos de Geomorfologia estão representados os seguintes sistemas de relevo:

Sistema Denudacional (Sistema de Dissecação em Colinas e Morros, Sistema de Dissecação em Escarpas, Sistema de Pedimento, Sistema de Dissecação, Sistema de Aplanamento); Sistema Denudacional Misto (Sistema de Aplanamento – Blocos Falhados/Basculados); Sistema Agradacional (Sistema de Planície Fluvial, Sistema de Planície Aluvionar Meandriforme). Dentre esses sistemas o que mais se destaca no município é o Sistema de Dissecação em Colinas e Morros. (SEPLAN, 2001b).

Os tipos de solos encontrados no município de Nova Xavantina são: Areias Quartzosas Distróficas; Cambissolo Álico; Glei pouco Húmico Distrófico; Latossolo vermelho-escuro Distrófico; latossolo vermelho-amarelo Distrófico. Plintossolo Álico; Plintossolo Distrófico; Solos Litólicos Álicos; Solos Litólicos Álicos Distróficos; Solos Litólicos Distróficos; Solos Concrecionários Câmbicos Álicos; Solos Concrecionários Latossólicos Distróficos. O solo predominante no município é o latossolo vermelho-amarelo Distrófico. (SEPLAN, 2001c).

Segundo Seplan (2001d), as vegetações encontradas no município são: Formações Savânicas: (Savanas Arborizada (Cerrado), Savanas Arborizada com Floresta de Galeria, Formação de Savana Arborizada associada a vertentes, com encaves de formações florestais em grotões de drenagem, Savana Florestada (Cerradão), Savana Gramíneo-Lenhosa (Campos Úmidos), Savana Parque (Campo Cerrado) e Savana Parque com Floresta de Galeria); Formações Ripárias: (Formações justafluviais (matas de galeria, mata ciliar, veredas, matas de brejo, florestas aluviais)); Contatos: (Contato Floresta Estacional/Savana); Formações Antropizadas: (Floresta Remanescente e Floresta Secundária). As Savanas Arborizadas com Floresta de Galeria são as mais representativas no município.

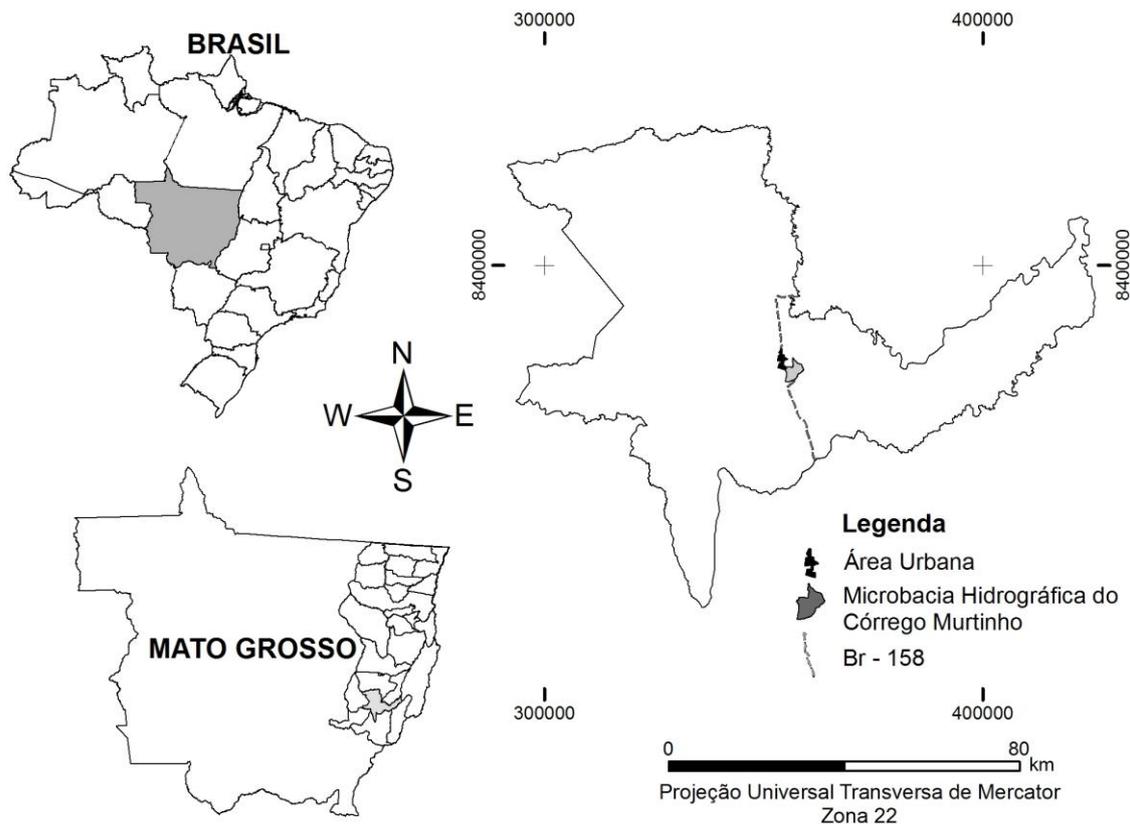


FIGURA 1 – Localização da área de estudo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O processamento digital dos dados foi realizado pelo Núcleo de Análise Ambiental, localizado no Campus Universitário de Nova Xavantina, pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

A digitalização de isolinhas da rede de drenagem da MHCM foi com base na carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) folha SD-22-Y-B-IV /MI-2117 na escala 1:100.000. O limite da área de estudo foi determinado em campo, utilizado-se um GPS (Sistema de Posicionamento Global) de Navegação Garmin *Etrex*, a partir de pontos dos divisores de água da Microbacia. Estes pontos foram inseridos no *software* AUTOCAD, e ligados, com isso delimitando a área da MHCM. As estradas inseridas dentro do limite da Microbacia também foram feitas com base em pontos de GPS.

Foi utilizada imagem no formato digital CCD do Satélite Sino - Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS-2), com resolução de 20 metros, das bandas 2, 3 e 4, correspondente a órbita162 e ponto116, obtidas na data de passagem de 1 de julho de 2006. Esta imagem foi adquirida gratuitamente a partir do site do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://www.cbears.inpe.br/>).

Através do módulo IMPIMA do *software* SPRING 4.2, foram feitas as seguintes operações: leitura dos arquivos matriciais referente à imagem CBERS; recorte das cenas, para a seleção da área de estudo; e a conversão do formato TIFF o qual é adquirido a imagem para o formato GRIB (*Gridded Binary*), o qual é adequado para a integração no SPRING 4.2.

O projeto é composto de um conjunto de Panos de Informações (PI's) que são o suporte para os diferentes tipos de dados existentes, onde estes podem ser importados, digitalizados e editados. Cada PI está associado a uma única categoria e modelo de dados previamente criados e nele ocorre a representação gráfica da informação, assim como seu processamento (JACINTHO, 2003). Segundo Ribeiro (2002), categorias é o nome no SPRING a um modelo de dados, e um modelo de dados é um conjunto de ferramentas conceituais utilizado para

estruturar dados num sistema computacional, como é o caso do SPRING.

GEORREFERENCIAMENTO DA IMAGEM

A imagem do CBERS-2 foi georreferenciada com base em dados cartográficos disponíveis (Rede Viária e Hidrografia). Sendo utilizada a transformação de pontos de controle do terreno. No SPRING, este procedimento foi realizado associando-se pontos de fácil reconhecimento na imagem e na base cartográfica. A escolha dos pontos de controle foi feita obedecendo uma distribuição uniforme destes pontos por toda a imagem, tentando obter um georreferenciamento com o menor erro possível.

SEGMENTAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA IMAGEM

Para a produção do mapa temático de uso e cobertura da terra foram utilizadas as bandas 2,3,4 do sensor CCD-CBERS-2, através do método de classificação supervisionada por regiões.

Tal método pressupõe a segmentação, ou seja, uma técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes podem ser agrupadas. Inicialmente, este processo de segmentação rotula cada *pixel* como uma região distinta (INPE, 2005). Calcula-se um critério de limiar de similaridade, que é um valor que o analista fornece ao algoritmo, abaixo do qual as duas regiões são consideradas similares e então agrupadas em uma única região, este critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões. Calcula-se também o limiar de área o qual corresponde à área mínima, ou seja, número de *pixels* para que uma região seja individualizada (RIBEIRO, 2002).

O próximo passo foi definir as classes de Uso e Cobertura da terra e aplicar o algoritmo de classificação supervisionada por regiões, do SPRING, o qual utiliza-se a distância de *Bhattacharya* como critério de decisão estatística. Segundo (INPE, 2005) a medida da distância de *Bhattacharya* é usada para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais. Ou seja, mede a distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais.

Cada classe foi analisada com o auxílio principalmente da imagem gerada pela composição colorida das bandas 2,4,3 nos canais RGB, respectivamente. Sendo que a análise de cada classe baseou-se na interpretação visual da imagem e do trabalho de campo, a qual considerou a textura, cor e o padrão das feições existentes na imagem. Dessa forma, alguns polígonos precisaram ser editados, pois algumas vezes coberturas diferentes foram agregadas em uma mesma classe.

Por fim, após a análise de todas as classes e das edições necessárias o resultado sofreu uma análise final para conferência, o qual foi realizado em campo, com o auxílio de um GPS.

AQUISIÇÃO DE DADOS EM CAMPO

Foram feitas seis visitas a campo, entre os meses de agosto e outubro. Foram obtidas fotografias para auxiliarem na caracterização do uso da terra da região, e como vem sendo utilizada e ocupada. Foi também realizado um levantamento sobre a quantidade de propriedades presentes na Microbacia, bem como, a localização de suas sedes, para que pudesse classificá-las como um tipo de uso. Foram também feitas algumas observações das quais se achava relevantes para cada propriedade. Por fim, estes dados foram quantificados usando o programa Microsoft Office Excel 2003.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS)

As APPs das nascentes e vegetações ciliares foram calculadas de acordo com as distâncias estabelecidas pelo Código Ambiental de Mato Grosso, Lei Complementar Nº 038, de 21 de novembro de 1995, que estabelece 100 metros de raio para as nascentes e 50 metros de largura para os cursos d'água com menos de 50 metros de largura, como é o caso das drenagens da área de estudo. Portanto, as APPs foram feitas com base nas drenagens do Córrego Murtinho, para isto utilizou-se a operação *Buffer Selected Features* do software ArcView GIS 3.3, a qual gerou um *buffer* de 100 metros de cada lado das áreas das nascentes, e um *buffer* de 50 metros de cada lado da drenagem ao longo do leito do córrego, com isso resultando no mapa de APPs da MHCM.

ÁREAS DE USO CONFLITANTE DA TERRA

As áreas de uso conflitante da terra para as áreas de preservação permanente foram feitas a partir do cruzamento entre o mapa de uso e cobertura da terra com o mapa das áreas de preservação permanente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A MHCM encontra-se na zona rural do município de Nova Xavantina, sendo composta por 33 chácaras. A população local é constituída de pequenos produtores rurais, chacareiros, cujos lotes não ultrapassam 100 hectares e, em sua maioria, desenvolvem atividade de pecuária.

A Microbacia possui um fácil acesso possibilitado pelas várias estradas, pois se localiza próxima à área urbana de Nova Xavantina (Figura 2). Uma das estradas que corta a Microbacia é a BR-158, que é asfaltada e liga Barra do Garças a Nova Xavantina, sendo a principal via de acesso à zona urbana. Esta BR corta a cabeceira de uma das nascentes do Córrego Murinho.

A Microbacia apresenta uma área de 1.201 hectares e caracteriza-se como sendo de 2ª ordem, conforme o método de ordenação de bacias de *Strahler* (Figura 3), conforme Gordon *et al.*, (1995).

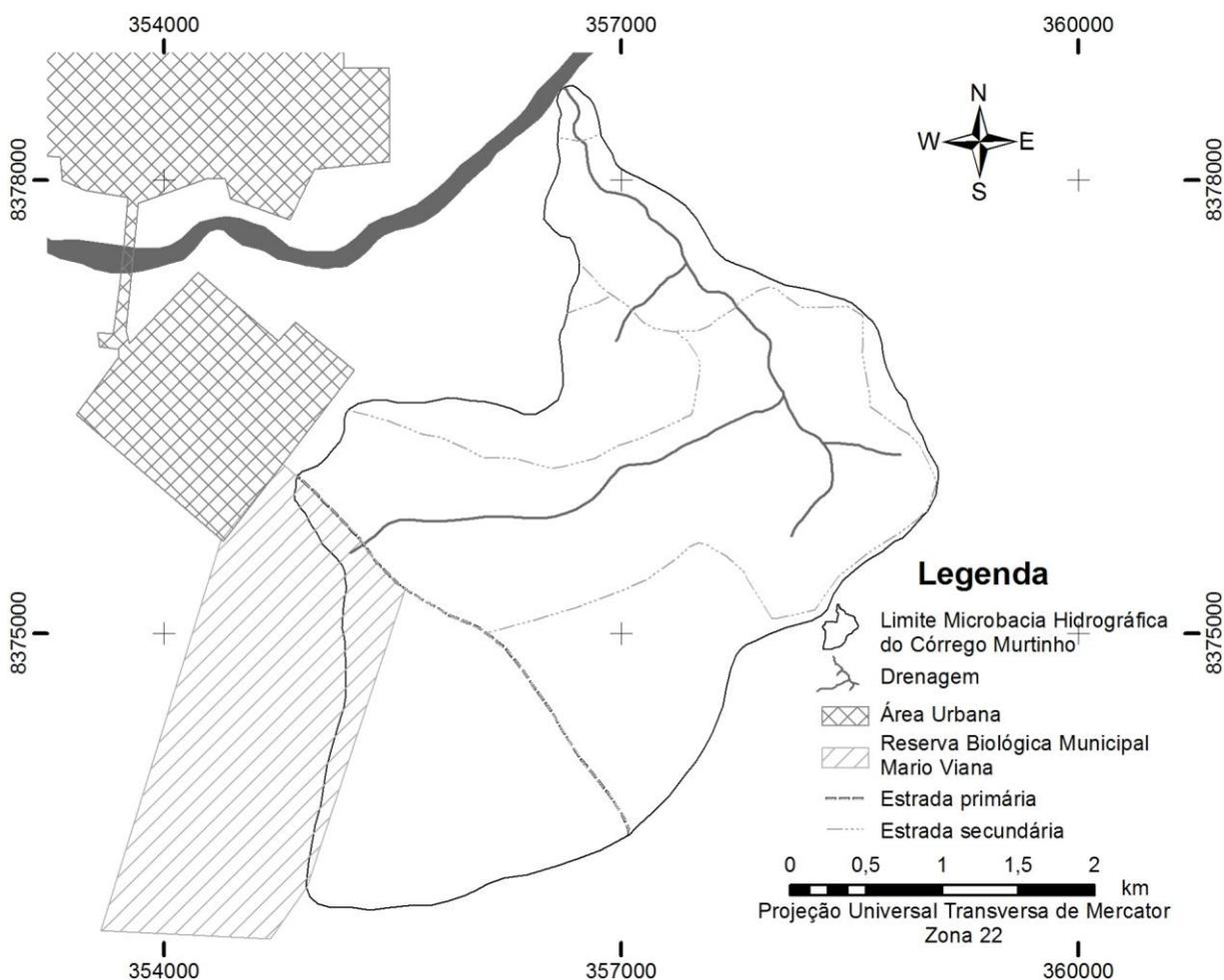


FIGURA 2 – Carta-base da Microbacia Hidrográfica do Córrego Murinho.

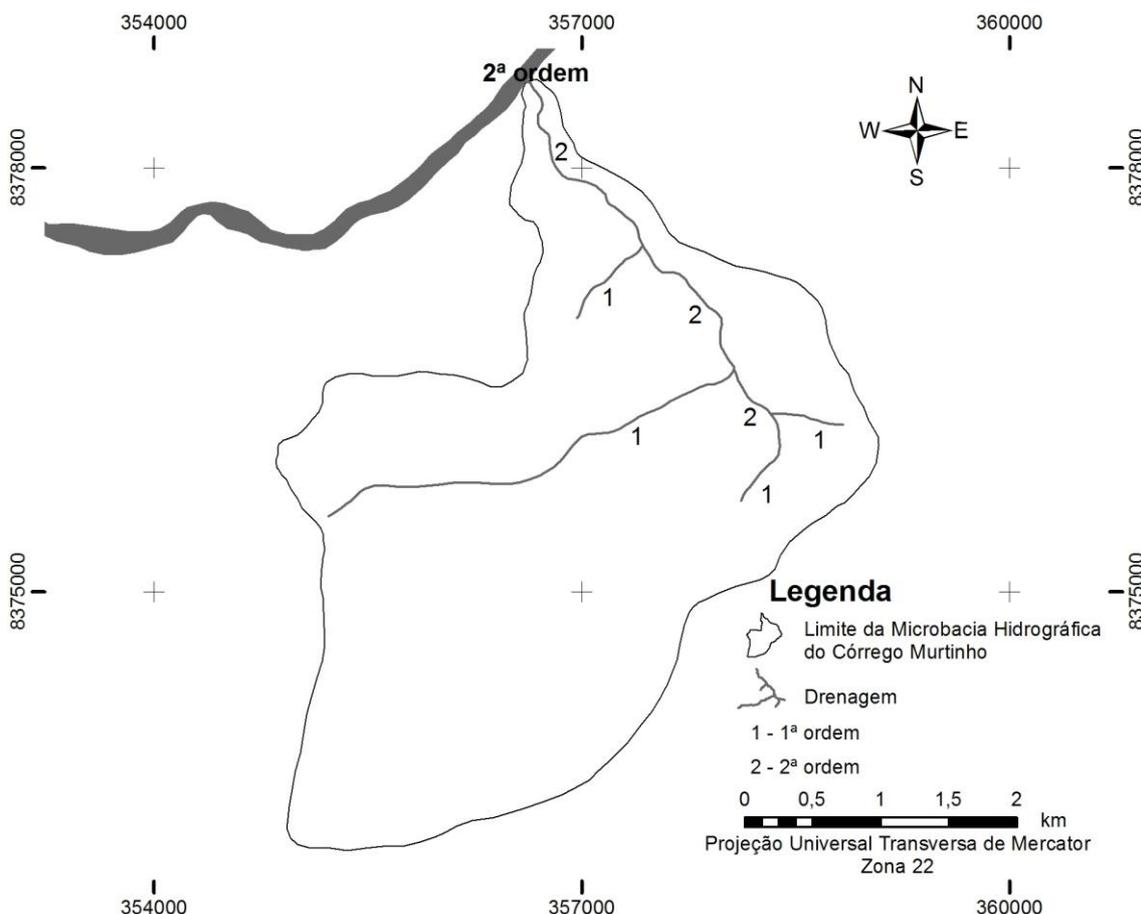


FIGURA 3 – Ordenação da Microbacia Hidrográfica do Córrego Murtinho, conforme o método de *Strahler*.

Foi elaborado o banco de dados denominado de “Monografia” composto de um projeto denominado “Murtinho” e de vários planos de informação (PI’s) inseridos nas categorias “Imagem” e “Temático” (tabela 1). O projeto Murtinho foi criado na projeção UTM/SAD69, zona 22, com uma área (retângulo envolvente) definida pelas coordenadas planas 354.168m, 8.372.528m (canto inferior esquerdo) e 359.489m, 8.379.423m (canto superior direito).

Os PI’s contidos dentro do projeto foram utilizados para armazenar informações da área de estudo oriundas de diferentes fontes. Desta forma, cada tipo de informação foi armazenada em um PI específico. Os resultados obtidos com a manipulação dos dados dentro do banco, também foram armazenados em PI’s.

TABELA 1

Lista das categorias e planos de informações utilizados.

Categoria	Modelo	Plano de Informação
Imagem	Imagem	Banda1; banda2; banda3; rotulada
Drenagem	Temático	Drenagem
Limite	Temático	Limite
Estrada	Temático	Estrada
Temático	Temático	Área_urbana; Reserva
Uso_cobertura	Temático	Uso_cobertura
APP	Temático	APP
Uso_conflitante	Temático	Uso_conflitante

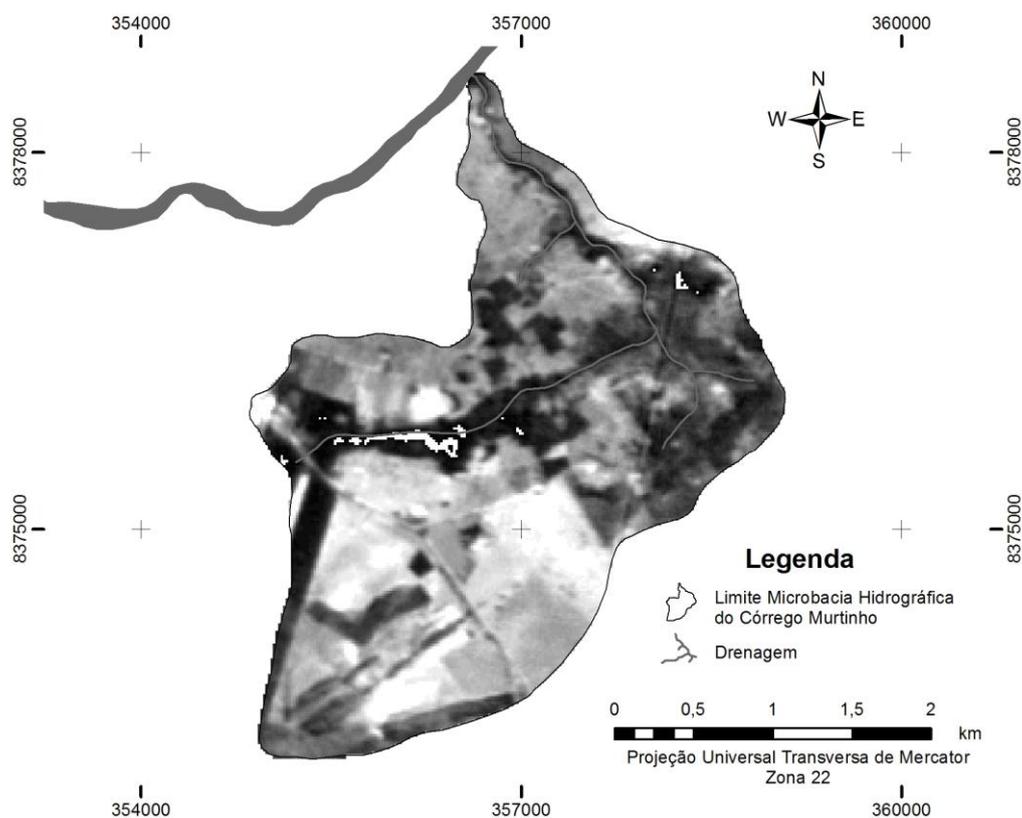


FIGURA 4 – Carta-imagem da Microbacia Hidrográfica do Córrego Murtinho.

USO E COBERTURA DA TERRA

A partir da utilização das propriedades básicas contida em na imagem de satélite analisada, tais como , cor, tonalidade, textura, limites, forma e contexto, e após os trabalhos de campo, foi possível identificar as classes de uso e cobertura das terras na área de trabalho, conforme a tabela 2, com os valores de área e porcentagem das classes na MHCM. A distribuição dessas classes pode ser observada no mapa de uso e cobertura da terra (Figura 5), elaborado a partir da carta – imagem.

TABELA 2

Classes, valores de área e porcentagem dos usos e coberturas encontradas na Microbacia Hidrográfica do Córrego Murtinho, Nova Xavantina – MT.

Classes	Hectares	% da Microbacia
Tipos de Usos	755,25	62,89
Pastagem	693,8	57,77
Área Industrial	4,45	0,37
Solo Exposto	3,75	0,31
Área Construída	9,7	0,81
Rede Viária	6,7	0,56
Agricultura	34	2,83
Aeroporto	2,85	0,24
Tipos de Coberturas	445,75	37,11
Cerrado	228,25	19
Vegetação Ciliar	133,8	11,14
Cerrado em Regeneração	67,25	5,6
Água	16,45	1,37

O uso da terra predominante na MHCM é a pastagem, correspondendo a 57,77% da área em estudo. Segundo Pinto *et al.*, (2005) esta cobertura vegetal, quando bem cuidada, proporciona o recobrimento da superfície do solo durante todo ano, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, quando comparado com culturas agrícolas, que deixam o solo exposto durante o preparo do solo para o plantio.

Porém em campo foi observado que essas áreas estão sendo mal manejadas, como por exemplo, com uma grande quantidade de gado . Isto faz com que estas áreas fiquem altamente compactadas, o solo descoberto e sem proteção contra a ação erosiva das chuvas e dos ventos, diminuindo significativamente a infiltração da água, o que afeta diretamente a vazão das nascentes.

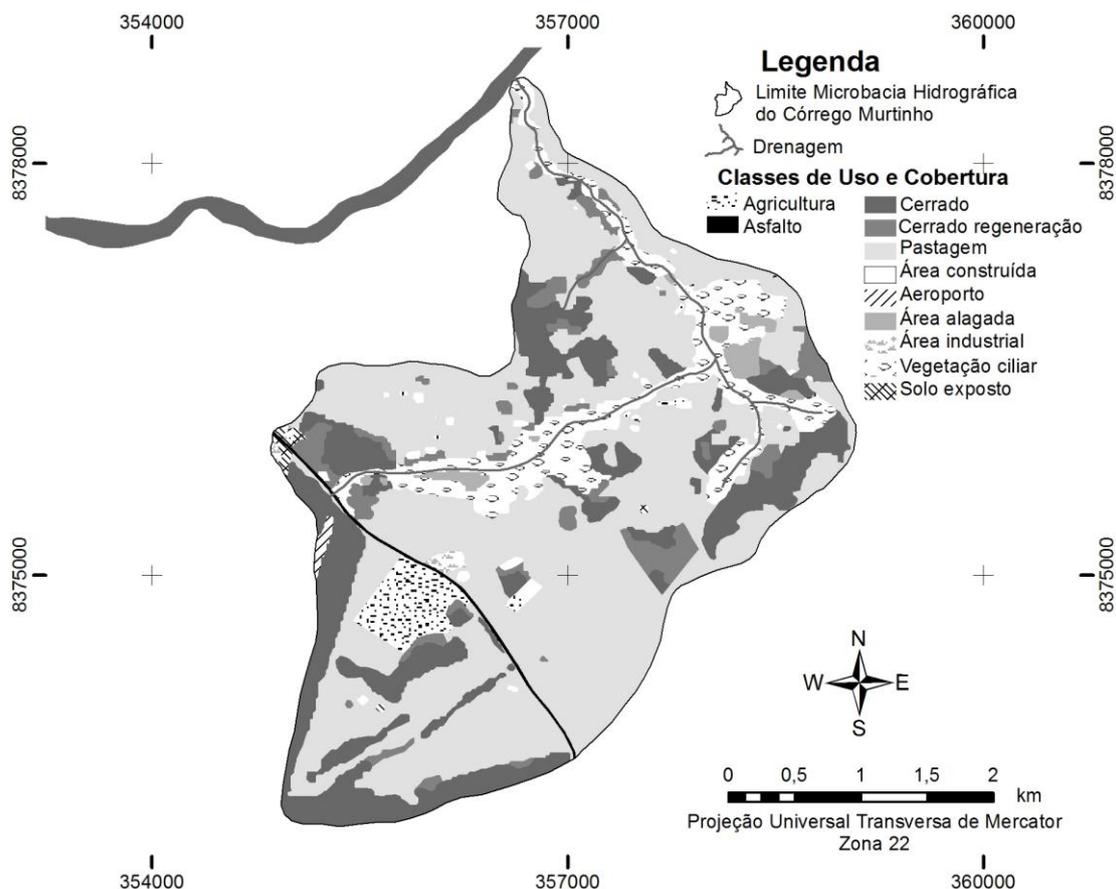


FIGURA 5 – Mapa de Uso e Cobertura da Terra, na Microbacia Hidrográfica do Córrego Murtinho.

Durante a classificação da imagem, as pastagens apresentam respostas espectrais diferentes, devido a níveis de degradação e ao estado da pastagem. Pastagens secas emitem respostas espectrais diferentes de pastagens verdes, o assim como uma pastagem degradada comparada com uma outra que não está.

As vegetações ciliares, definida por Batistella *et al.*, (2003) como a classe que incorpora as matas ciliares, veredas e as formações herbáceo-arbustivas, representam 11,14% da Microbacia. Estas vegetações localizam-se nas vertentes, ao longo dos cursos d'água e são fundamentais no controle da erosão e na recarga do lençol freático. Conforme pode-se observar em campo, as áreas onde não existia algum tipo de vegetação ciliar estavam em processo de erosão. Já nas áreas onde existia a presença de cobertura vegetal não se observava os processos erosivos. Segundo Costa *et al.*, (1996), a cobertura vegetal nas áreas de drenagens diminuem os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, reduz os assoreamentos dos cursos d'água, contribuem para a regularização do fluxo hídrico e traz benefícios para a fauna.

A classe água incorporou os cursos d'água desprotegidos de qualquer tipo de vegetação ciliar e também as áreas alagadas com vegetação nativa. Essa classe representa 1,37% na MHCM. As áreas de agricultura na Microbacia são muito pequenas e não foi possível reconhecê-las durante a classificação, no entanto, essas áreas foram mapeadas em campo com GPS. A única exceção dessas áreas foi uma grande plantação de milho, as outras culturas referem-se às plantações de mandioca, banana e cana-de-açúcar, e representam 2,83% da área da MHCM.

A ação antrópica sobre a Microbacia é evidente quando comparadas as porcentagens de Cerrado e Cerrado em regeneração. Considerando que esta região foi dominada pelo Cerrado no passado, hoje ela apresenta apenas 19% de Cerrado e 5,6% de Cerrado em regeneração. Este último, por sua vez, está se recompondo de uma ação, provavelmente antrópica anterior. Estas porcentagens mostram como o desmatamento ocorreu de forma desordenada na região.

Na classe “área construída” foram consideradas as casas, as árvores exóticas e não exóticas que estavam em seu entorno, e os currais que existiam em algumas propriedades. Nem todas as áreas foram reconhecidas com base na imagem, embora tenham sido mapeadas por meio do GPS. Essa classe representou 0,81% da área da MHCM.

A classe “área industrial” representou 0,37% da área estudada e compreendeu os silos, que são centro de armazenamento de grãos, laticínio e posto de gasolina, sendo que este último somente uma parte dele esta dentro da Microbacia.

A “rede viária” foi uma classe para representar a BR – 158, visível na imagem de satélite em razão do alto contraste em relação às áreas vizinhas, e representou 0,56% da área total estudada. A classe “solo exposto” foi designada para as áreas desprovidas de qualquer tipo de vegetação, situadas principalmente entorno dos silos. Esta classe representou 0,31% da Microbacia.

A classe “aeroporto” foi designada para parte de um aeroporto que foi utilizado pela Força Aérea Brasileira (FAB), e que atualmente fica dentro da Reserva Biológica Municipal Mário Viana. Este aeroporto ainda é utilizado por aviões pequenos, normalmente particulares. Esta área representou 0,24% da MHCM.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

De acordo com o Código Ambiental de Mato Grosso, Lei Complementar Nº 038, de 21 de novembro de 1995, seção III das Áreas de Preservação Permanente, artigo 58, as áreas de preservação permanente são consideradas formas de vegetação situadas ao longo de qualquer curso d'água. Ela é medida a partir do seu nível mais alto, em faixa marginal, cuja largura deve ser no mínimo de 50 metros para cursos d'água de até 50 metros de largura. Este é o caso do córrego em estudo. E para as nascentes, ainda que intermitentes, qualquer que seja sua situação topográfica, a área de preservação deve ter um raio mínimo de 100 metros de largura (MATO GROSSO, 1995)².

Costa *et al.*, (1996) mostra que as áreas de preservação permanente (APPs) foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são apropriadas para alteração de uso da terra, e devem estar cobertas com a vegetação original. De acordo com o Código Ambiental de Mato Grosso as áreas de preservação permanente na Microbacia (Figura 6) representam 90,42 hectares, ou seja, 7,53% da área da Microbacia. No entanto verificou-se que mais de 10% das áreas de preservação permanente foram desmatadas (cerca de 11 hectares).

As APPs da MHCM servem como um corredor ecológico entre a vegetação ciliar do Rio das Mortes e a Reserva Biológica Municipal Mário Viana. Portanto este é mais um fator que demonstra a necessidade de se cumprir a lei.

² O Código Florestal lei nº 7803 de 18 de julho de 1989 que alterou a redação da lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965 e revogou as leis nºs 6535 de 15 de junho de 1978 e 7511 de 7 de julho de 1986, transcreve que as florestas ou qualquer tipo de vegetação natural não podem ser retiradas se estiverem ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima para cursos d'água de menos de 10 metros de largura deve ser de 30 metros de largura, e para nascentes, ainda que intermitentes e independente da situação geográfica a área de preservação deve ter um raio mínimo de 50 metros de largura.

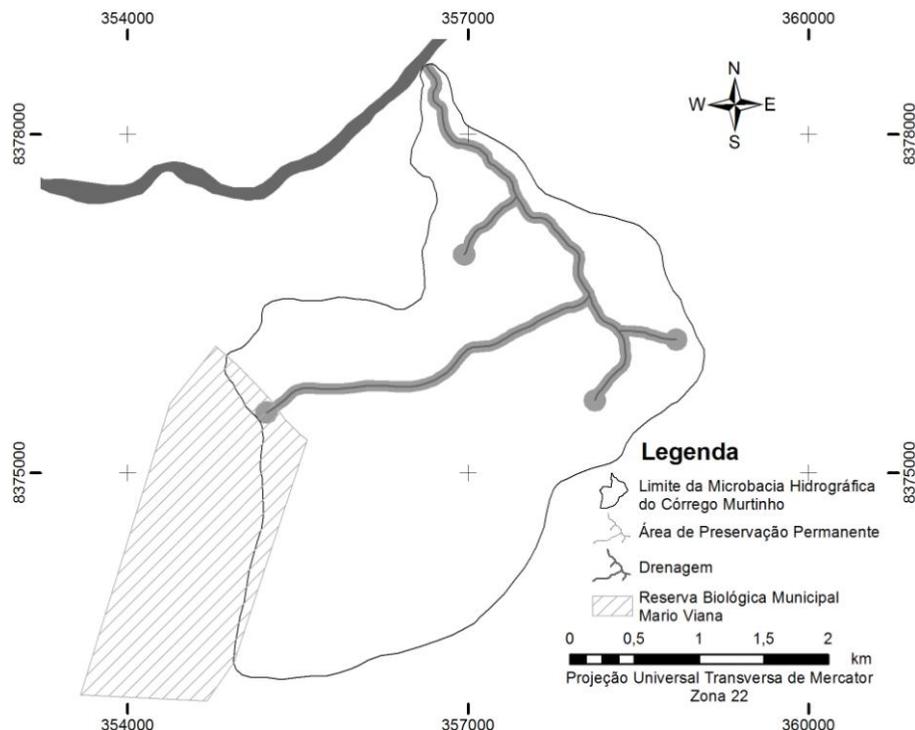


FIGURA 6 – Mapa das Áreas de Preservação Permanente da Microbacia Hidrográfica do Córrego Murtinho.

USO CONFLITANTE DA TERRA

Foram consideradas uso conflitante todas as áreas que não apresentavam e vegetação nativa nas áreas de preservação permanente das nascentes e dos cursos d'água, de acordo com o Código Ambiental de Mato Grosso. Como dito anteriormente, as áreas de preservação permanente representam 90,42 hectares da área Microbacia Hidrográfica, das quais 12,45% apresentaram algum tipo de uso conflitante (Figura 7). Entre os conflitos se destacam a pastagem, que ocupa 12% das áreas de preservação permanente. Na tabela 3 encontram-se os valores em hectares e porcentagem das classes de uso e cobertura da terra nas áreas de preservação permanente em estudo

TABELA 3

Classes, valores de área e porcentagem dos usos conflitantes e da vegetação nativa nas áreas de preservação permanente da Microbacia Hidrográfica do Córrego Murtinho, Nova Xavantina – MT.

APP	Classes	Hectares	% em relação às APPs
USO CONFLITANTE	Pastagem	10,83	12
	Rede viária	0,22	0,24
	Área construída	0,11	0,13
	Agricultura	0,07	0,08
	Total	11,23	12,45
VEGETAÇÃO NATIVA	Vegetação ciliar	64,32	71,12
	Cerrado	7,69	8,50
	Cerrado em regeneração	4,64	5,13
	Água	2,54	2,80
	Total	79,19	87,55

A lei obriga recompor 11,23 hectares com vegetação nativa, contudo, os resultados mostraram o conflito com a legislação vigente. Alguns autores, como Pinto *et al.*, (2005), ressaltam a necessidade de um plano de recomposição da vegetação dessas áreas, uma vez que os desmatamentos e outros usos incorretos da terra refletem diretamente na quantidade e qualidade da água da bacia Hidrográfica.

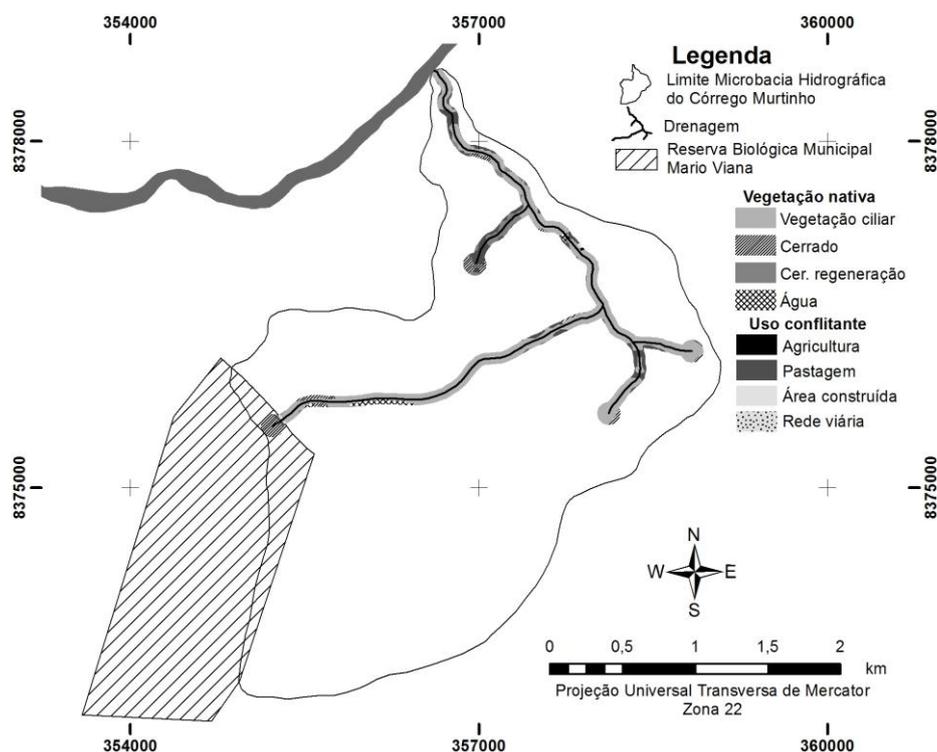


FIGURA 7 – Mapa de Uso conflitante da Terra, na Microbacia Hidrográfica do Córrego Murtinho.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com a metodologia utilizada no estudo da MHCM, permitiram concluir que:

A aplicação de técnicas de sensoriamento remoto, por meio do emprego de produtos orbitais do sensor CCD do satélite CBERS-2, mostram-se adequadas na definição de vários parâmetros de entrada para a classificação do uso e cobertura da terra.

A integração dos dados georreferenciados em um banco de dados mostrou ser uma ferramenta essencial para verificação do atendimento da legislação ambiental, especialmente nas áreas de preservação permanente. O Sistema de Informação Geográfica SPRING foi eficiente na manipulação e na geração do mapa de uso e cobertura atual da terra. A pastagem foi a classe mais representativa entre os diferentes tipos de uso, com 57,77% da área da Microbacia; A área de preservação permanente representa 90,42 hectares, dos quais 12,45% encontram-se com sua vegetação primária degradada.

A classe de uso conflitante mais representativa foi à pastagem, que ocupa 12% das áreas de preservação permanente. De acordo com o Código Ambiental de Mato Grosso é obrigatório a recomposição da vegetação nas áreas de preservação permanente, uma vez que os desmatamentos e outras interferências humanas refletem diretamente na quantidade e qualidade da água.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320p.

ASSAD, M. L. L.; HAMADA, E.; CAVALIERI, A. Sistema de informações geográficas na avaliação de terras para agricultura. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2.ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CPAC, 1998. p.191-229.

ASSOCIAÇÃO MATOGROSSENSE DOS MUNICÍPIOS. **Municípios de Mato Grosso**. Disponível em: <http://www.cnm.org.br/dado_geral/mumain.asp?iDMUN=100151077>. Acesso em: 05 julho 2006.

BATISTELLA, M.; GUIMARÃES, M.; PANCIERA, F.; ASSIS, M. C. de; VALLADARES, G. S. **Base de Dados Geográficos para o Município de Campinas com Ênfase no Uso e Cobertura das Terras.** Campinas: EMBRAPA Monitoramento por Satélite, 2003. 42p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL, **Folha SD 22 Goiás:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro – RJ: Divisão de Publicação, 1981.640p.

BRETERNITZ, V. J. **Sistemas de informações geográficas:** uma visão para administradores e profissionais de tecnologia da informação. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos/sisin/sisin.shtml>>. Acesso em: 20 julho 2006.

CAMPOS, S.; ARAÚJO, A. A. J.; BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G.; PIROLI, E. L. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Uso da Terra em Microbacias Hidrográficas, Botucatu – Sp.** Botucatu – SP: UNESP, 2004. p.431-435.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991. 430p.

COSTA, N. M. C. de; SILVA, J. X. da. Geoprocessamento aplicado à criação de planos de manejo: o caso do parque estadual da pedra branca – RJ. *In:* SILVA, J. X. da; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Análise ambiental:** aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.67-112.

COSTA, T. C. e C da; SOUZA, M. G. de; BRITES, R. S. Delimitação e Caracterização de Áreas de Preservação Permanente por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). *In:* Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: INPE, abril 1996. p.121-127.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992.170p.

ESPINOZA, H. F.; ABRAHAM, A. M. Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para o estudo dos recursos hídricos em regiões costeiras. *In:* Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, abril 2005. p.2487-2494.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE NOVA XAVANTINA. 2004.

FEMA-MT. **Projeto Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai:** Desenvolvimento de Medidas para Reabilitação de Terras Ribeirinhas/MT. Plano de Proteção das Altas Cabeceiras do Rio Paraguai. Cuiabá: ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2003. 72p.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e Seus Municípios.** Cuiabá: Secretaria de Estado da Cultura. 1997. 668p.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e Seus Municípios.** Cuiabá: Secretaria de Estado e Educação, Editora Buriti, 2001. 660p.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2002. 97p.

FORESTI, C.; HAMBURGER, D. S. Sensoriamento Remoto Aplicado ao Estudo do Uso do Solo Urbano. *In:* TAUKE, M. S.; GOBBI, N.; FOWLER, H. G. **Análise ambiental:** uma visão multidisciplinar. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995. p.143-149.

GORDON, N. D.; McMAHON, T. A.; FINLAYSON, B.L. **Stream Hydrologic:** An Introduction for Ecologist. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1995. 526p.

GUERRA, G. L.; COSTA, D. P. da; SILVA, V. V. da; FERREIRA, A. M. M. **Identificação dos padrões de uso e cobertura do solo através da aplicação de geotecnologias:** o caso do Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema, MS. Disponível em: <http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_085.htm>. Acesso em: 07 out. 2005.

IBGE. **Cidades@.** Disponível em: <http://www.gov.br/cidadesat/>. Acesso em: 02 dezembro 2010.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS. **Spring**. Brasil, Ajuda do *Software* SPRING 4.2., 2005.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Coletânea de textos traduzidos: **sistemas de informações geográficas e ambientais. 1. projeto para instalação de sistemas geográficos de informações. 2. Sistemas de informações ambientais**. Curitiba: IAP-GTZ, 1994. 51p.

JACINTHO, L. R. de C. **Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como Ferramentas na Gestão Ambiental de Unidades de Conservação: o Caso da Área de Proteção Ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo-SP**. 2003. 110 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LORENTZ, L. F.; CALIJURI, M.L.; CALIJURI, M. C. Análise da Bacia Hidrográfica da Represa de Jurumirim (SP) com o Uso de SIG's. *In: GIS Brasil 96 - II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento*. Curitiba: Sagres, 1996.

MATO GROSSO. Lei Complementar n.º 38, de 21 de novembro de 1995. Institui o Código Ambiental do Estado de Mato Grosso. **Diário Oficial do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá, 1995.

MIRANDA, E. E. de; DORADO, A. J.; GUIMARÃES, M.; MANGABEIRA, J. A.; MIRANDA J. R. Impacto ambiental y sustentabilidad agrícola: La contribución de los sistemas de informaciones geográficas. *In: CRISCUOLO, C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. de. Uso e cobertura das terras na Região dos Rios Pardo e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 42p.

MONTOLAR-SPAROVEK, R. B.; VIDAL-TORRADO, P.; SPAROVEK, G. **Erosão em sulcos, entressulcos e voçorocas em uma Microbacia de Piracicaba (SP) intensivamente cultivada**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000400013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 out. 2006.

MOTTER, I.; CLEMENTE, D.; SCHMIDLIN, D.; LANGE, F. J.; LOPES, N. C. de O. O Geoprocessamento como Ferramenta para o Levantamento do Uso e Ocupação do Solo e sua Utilização no Planejamento do Município de Cândói-Paraná. *In: GIS Brasil 94 - Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento*. Curitiba: Sagres, 1994.

NOVA XAVANTINA. **Informações gerais sobre o município**. Prefeitura Municipal de Nova Xavantina. Setor Administrativo. Nova Xavantina – MT, 2002.

PINTO, L. V. A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. **Caracterização Física da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e Uso Conflitante da Terra em suas Áreas de Preservação Permanente**. Lavras - MG, v. 11, n. 1, 2005. 12p.

PIROLI, E. L.; BECKER, E. L. S.; BOLFE, E. L.; PEREIRA, R. S. **Análise do uso da terra na Microbacia do Arroio do Meio - Santa Maria - RS, por Sistema de Informações Geográficas e imagem de satélite**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782002000300007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 01 julho 2006.

RESCK, D. V. S. **Manejo e Conservação do Solo em Microbacias Hidrográficas na Região dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1992. 17p.

RIBEIRO, F. L. **Mapa de Vulnerabilidade à Erosão da Região do Alto Rio Pardo – Pardinho (SP)**. 2002. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2002.

RIBEIRO, G. do N.; TEOTIA, H. S. Estudo dos solos e uso atual da terra no agreste paraibano (região de Puxinanã), através de sensoriamento remoto e geoprocessamento. *In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. Anais...* Goiânia: INPE, abril 2005. p.2347-2354.

RIBEIRO, S. R. A.; CENTENO, J. S. Classificação do Uso do Solo Utilizando Redes Neurais e o Algoritmo MAXVER. *In: Anais X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2001, Foz do Iguaçu. Anais...* Foz do Iguaçu: INPE, abril 2001. p.1341-1348.

SANTOS, M. A natureza do espaço. Técnica e Tempo. Razão e emoção. *In: CRISCUOLO, C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. de. Uso e cobertura das terras na Região dos Rios*

Pardo e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 42p.

SEPLAN - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. **Anuário Estatístico de Mato Grosso - 2004.** Cuiabá: SEPLAN-MT/Central de Texto, 2005. 718 p.

SEPLAN - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. **Mapa – A002: Principais Aspectos Geológicos – MI 374/375/376/390.** SEPLAN – PRODEAGRO, 2001a.

SEPLAN - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. **Mapa – A001: Principais Aspectos Geomorfológicos – MI 374/375/376/390.** SEPLAN – PRODEAGRO, 2001b.

SEPLAN - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. **Mapa – A001: Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos e Pontos Amostrais – MI 374/375/376/390.** SEPLAN –PRODEAGRO, 2001c.

SEPLAN - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. **Mapa – A001: Formações Vegetais/Uso e Ocupação do Solo – MI 374/375/376/390.** SEPLAN –PRODEAGRO, 2001d.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 559p.

VIECILI F. L.; LAPOLLI E. M.; POMPÊO C. A. **A carta de uso e cobertura das terras como subsídio à determinação do “fator c” da equação universal de perda de solos - Microbacia Hidrográfica do Rio Caeté, Alfredo Wagner, Santa Catarina, Brasil.** Disponível em: <http://www.us.es/ciberico/archivos_word/159b.doc> Acesso em: 07 out. 2005.

WACHHOLZ, F.; FILHO, W. P. Mapeamento do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Arroio Barriga – RS, Utilizando o Sensoriamento Remoto. *In: 4ª Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul.* São Leopoldo – RS, 2004. 6p.