



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CELSO ALVES DOS REIS

**MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA
MICROBACIA HIDROGRÁFICA RIBEIRÃO ENGENHO DE
FERRO – IBIPORÃ – PR.**

Londrina

2012

1. INTRODUÇÃO

A ocupação do espaço pela sociedade de forma desordenada vem pressionando os recursos naturais, produzindo processos como erosão, lixiviação e modificação da cobertura vegetal. No entanto, a interferência humana supera sua capacidade de suporte, acentuando esses processos, e trazendo consigo impactos negativos para o meio e para o próprio ser humano, sofrendo os males dessas intervenções (BATISTA et al, 2009).

A utilização de técnicas de geoprocessamento constitui em um instrumento útil no mapeamento do uso e ocupação do solo de uma microbacia, estabelecendo planos integrados de conservação do solo e da água. (MENDES, 1998 apud MACHADO, 2002)

“A bacia hidrográfica se destaca por ser uma unidade de planejamento fundamental da superfície terrestre, considerada como principal unidade fisiográfica do terreno, porque suas características governam, no seu interior, todo o fluxo superficial da água”. (BARBOZA e BACANI, 2011).

O mapeamento multitemporal proporciona de forma eficaz um levantamento de dados geográficos espaciais que conduzirá a produção de mapas temáticos, tabelas e informações que contribuirão para uma melhor gestão da microbacia hidrográfica Engenho de Ferro.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Este trabalho teve por objetivo elaborar um mapeamento multitemporal quanto ao uso e ocupação do solo da Microbacia Ribeirão Engenho de Ferro, no município de Ibiporã – PR, analisando as interferências antrópicas na área de estudo, nos anos de 2000 e 2010.

2.2 Objetivos Específicos

1. Mapear, com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e de processamento digital de imagens, a área da microbacia hidrográfica nos anos de 2000 e 2010.
2. Produzir mapas da área da microbacia hidrográfica registrando as alterações quanto às classes de usos.
3. Analisar o uso e ocupação do solo da microbacia ocorrido no período.

3. JUSTIFICATIVA

Este trabalho tem como justificativa a necessidade que se faz em ter conhecimento das transformações ocorridas tanto em relação a uso, quanto à ocupação do solo da Microbacia Ribeirão Engenho de Ferro.

Sendo o geoprocessamento um sistema ágil, e sendo suficientemente preciso na geração de mapas de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal, pode proporcionar a busca rápida e eficiente das necessidades presentes.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Geoprocessamento

O geoprocessamento na atualidade tem sua tecnologia bem difundida, com sua aplicação em diversas áreas do conhecimento, no gerenciamento de informações e dados georreferenciados, e tendo como sua característica central o uso de sistema de informações baseado na lógica matemática.

Segundo Moreira (2004). “o geoprocessamento pode ser entendido como sendo a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos quando eles são observados por um sistema sensor”.

O geoprocessamento possibilita armazenar e representar informações espaciais referenciadas geograficamente, processando-as por meio de técnicas matemáticas e computacionais, vindo a influenciar em outras áreas da ciência como a Cartografia, Análises de Recursos Naturais, Transporte, Comunicação, Energia e Planejamento Urbano e Regional (UFES, 2011).

Dentre as várias tecnologias que compõe o geoprocessamento, se destacam o sensoriamento remoto na coleta de dados por meio do escaneamento da superfície da Terra e o SIG – Sistema de Informação Geográfica, que atua no processamento dos dados coletados por execução lógico matemático e computacional, disponibilizando informações georreferenciadas.

4.1.1 – SIG – Sistema de Informações Geográficas

O Sistema de Informações Geográfico (SIG) constitui, de acordo com Pitz e Figueiredo (2001), “um sistema de informação baseado em computador que permite captar, manipular, recuperar, consultar, analisar e representar soluções com dados geograficamente referenciados, dados estes que estão armazenados em um banco de dados”.

O SIG teve sua origem na década de 60 no Canadá e foi criado com o interesse de se fazer levantamento de recursos naturais e confeccionar um inventário, devido às dificuldades de mão de obra, programas específicos e o alto custo dos hardwares da época. No entanto, com o avanço tecnológico, de hardware e software, houve expansão uma década depois (CÂMARA et al. 2001).

O SIG tem a capacidade de coletar e processar dados espaciais a partir de fontes diversas, de armazenar, recuperar, atualizar e corrigir dados processados, permitindo a realização de procedimentos de análise dos dados armazenados, dados esses divididos em dois grupos: os gráficos (espaciais ou geográficos) e os não gráficos (alfanuméricos ou descritivos) (UFES, 2011).

O SIG. proporciona a análise dos diversos dados geográficos e topográficos, georreferenciados, produzindo documentos, mapas e tabelas que facilitam e agilizam as tomadas de decisões, tanto no âmbito público quanto privado

O SIG permite que em uma mesma base de dados (banco de dados) seja possível inserir, integrar e alterar os dados oriundos de diversas fontes, proporcionando agilidade e rotina na análise das informações geradas pelo sistema. A capacidade do SIG é de trabalhar com informações provenientes do banco de dados, banco este que é construído para armazenar dados obtidos da coleta realizada manualmente ou automaticamente dos objetos e atributos da superfície. Dados estes provenientes de fotografias, imagens, questionários, entrevistas ou mesmo de dados compilados de forma analógica (PELLEGRIN, 2001).

“Um SIG difere dos demais sistemas, pela sua capacidade de estabelecer relações espaciais entre elementos Gráficos. É o sistema mais adequado para análise de dados geográficos”. (UFES, 2011).

4.1.2 – Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto (SR) é tido como uma tecnologia de coleta de informações dos objetos presentes na superfície terrestre, sem que exista contato com os mesmos, utilizando-se somente de instrumentos sensores ou câmaras que são acopladas a bordo de aeronaves ou satélites de sensoriamento remoto (RUDORFF, 2007).

O advento do sensoriamento remoto é cientificamente ligado ao desenvolvimento da fotografia e a pesquisa espacial; as fotografias aéreas foram o primeiro produto do sensoriamento remoto a serem utilizados; tanto é assim, que a fotogrametria e a fotointerpretação são termos muito anteriores ao sensoriamento remoto propriamente dito (MOREIRA, 2004).

A grande revolução do SR aconteceu no início da década de 70, com o lançamento dos satélites orbitais de recursos naturais terrestres. Ao contrário dos anteriores sistemas, demanda muitos recursos na sua confecção e lançamento; no entanto, uma vez em órbita o consumo de energia é mínimo, reduzindo os custos de manutenção, possibilitando escaneamento da superfície da Terra (FIGUEIREDO, 2005).

De acordo com Crosta (1992) apud Pellegrin (2001), “o processamento digital de imagens de satélites trata especificamente das técnicas utilizadas para identificar, extrair, condensar e realçar a informação, a partir de uma enorme quantidade de dados que compõe uma imagem”.

As imagens de satélites, por serem digitais, oferecem, em concorrência a aerofotografia tradicional, formato digital, que facilita e agiliza o tratamento, gerando uma grande redução no tempo despendido tanto na coleta como na análise, tratamento esse executado por meio de softwares específicos (Pellegrin, 2001).

A utilização do sensoriamento remoto pode ser para pesquisas dentro das áreas ambientais e afins, mas também são aplicadas em outras áreas de forma a contribuir para o desenvolvimento dos estudos científicos. Diversas pesquisas são realizadas tendo os dados do sensoriamento remoto como material para estudo e análises. Estes estudos diversos, de análise multitemporal, servem de base de apoio para o avanço científico.

Taura et al (2011) realizaram um trabalho de análise da expansão do uso e ocupação do solo no município de Petrolina/PE. O estudo do uso e cobertura do solo realizado por eles, através de análises de imagens multitemporais de sensores orbitais georreferenciados instalados no satélite Landsat TM 5, proporcionou o confronto dos anos de 1989, 1997 e 2008, utilizando técnicas de geoprocessamento. Permitiu detectar a existência de fortes pressões sobre as áreas de mata ciliar, de vegetação primária, bem como a implementação de chácaras, estimulando a degradação dos solos e vegetação.

Fumiya, Gasparetto e Montnher (2009) procuraram compreender a partir da contextualização histórica, mudanças no uso do solo pela cultura permanente do café e pelas culturas temporais anuais, ocorridas na área da bacia do Ribeirão do Pacote, no município de São Jorge do Ivaí/PR. Utilizando-se de imagens digitais georreferenciadas de sensores orbitais, da série de satélites Landsat 1, 2, 3, compararam quatro datas distintas (anos 1972, 1982, 1993 e 2007) e utilizando o software SPRING 5.0 e software ENVI 4.0. , produziram resultados que permitiram

identificar as mudanças no sistema agrícola, onde as culturas anuais farão substituir as culturas permanentes.

Altmann, Eckhardt e Rempel (2009) realizaram um trabalho de reconstruir a dinâmica da paisagem no município de Teutônia/RS. Utilizando imagens digitais georreferenciadas de sensores Landsat 2 e Landsat TM 5 das distintas datas (anos 1976, 1987, 1997 e 2008), obtidas gratuitamente no INPE, geraram mapas temáticos de uso e cobertura de cada ano abordado. O estudo registrou alterações, quanto às florestas nativas, que tiveram um aumento de 80%; as áreas urbanizadas com aumento de 1.222% e nas de uso agropecuário, uma redução 32,61%; concluiu-se que as áreas urbanas e também as florestas em regeneração, estão ocupando áreas antes agropecuárias.

O processo de manipulação de imagens digitais, por meio de software tem como objetivo proporcionar alterações que possibilitem produzir subsídios para uma melhor análise dos objetos geográficos presentes na superfície. Estes processamentos das imagens digitais possibilitam a construção de cartas de mapeamento do uso e ocupação do solo, fornecendo informações necessárias ao estudo.

No processo de classificação da imagem, existem duas formas de classificação: a supervisionada e a não supervisionada, e dois tipos: o que classifica “pixel a pixel” e “por região”, e vários classificadores.

Dentre os classificadores, o Bhattacharya constitui-se em um classificador supervisionado que necessita de amostras para servirem de representativo na execução de separação de regiões segmentadas. Ele mede a distância média entre a distribuição de probabilidade de classes espectrais; ele se destaca, como sendo um excelente classificador por região (MOREIRA, 2004).

Para a elaboração de mapas temáticos de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Rio Dourados – MS, Gonçalves et al (2010) utilizaram o classificador por região Bhattacharya, e obtiveram bons resultados.

Spirito-Santo et al. (2005), “por meio do segmentador e classificador Bhattacharya, realizaram uma classificação semi-automática por região por meio de imagem digital do satélite Landsat para a determinação dos estágios seccionais da Floresta Nacional do Tapajós, no Estado do Pará, produzindo mapas temáticos”.

4.2 Aspectos da análise ambiental

4.2.1 – Bacia Hidrográfica

Bacia hidrográfica, para Barrella et al (2001) apud Teodoro et al (2007), constitui um conjunto de terras que é drenada por um rio e seus afluentes, tem sua formação em regiões altas, onde as águas da chuva escorrem ou infiltram no solo para a formação de nascentes e do lençol freático, Já para Pires et al (2002), a bacia hidrográfica “constitui em um conjunto de terras drenadas por um corpo d’água principal e seus afluentes, tornando uma unidade apropriada para estudos qualitativos e quantitativos”;

A utilização de conceitos de bacias hidrográficas tem por objetivo a determinação do espaço físico funcional, sobre a qual devem se desenvolver mecanismos de gerenciamento ambiental (PIRES et al, 2002), proporcionando de forma eficaz a abordagem dos impactos ambientais presente na microbacia, que fornecerá subsídios para políticas públicas.

4.2.2 – Impactos Ambientais

A produção agropecuária é tida como uma das mais importantes atividades executadas na sociedade; a necessidade de produção de alimentos não está em discussão e nem a sua prática, mas sim os métodos de produção, uma vez que não respeita devidamente o meio ambiente. A forma de produzir alimentos geralmente provoca resultados negativos tanto para a fauna quanto para a flora, e conseqüentemente aos seres humanos .

A expansão urbana sem prévio estudo de impacto, e sem a infra-estrutura básica necessária, tem reflexos na qualidade da água e na presença de acúmulos

de lixo em fundos de vale, o que gera danos ao meio ambiente e qualidade de vida dos moradores vizinhos a área.

Os danos ao meio ambiente são tidos como impactos ambientais, impactos esses que não se restringem ao local afetado, mas também, em conseqüentes resultados negativos na saúde por meio de doenças provenientes de insetos e doenças provenientes do lixo, e infraestrutural como alagamentos de áreas vizinhas aos cursos d'água.

Dentre os impactos ambientais em uma bacia hidrográfica, o de maior ocorrência, segundo Pires et al (2002), são os problemas de erosão dos solos, sedimentação de canais, enchentes e perda de qualidade da água do pescado, aumentando os riscos de extinção de elementos da fauna e flora.

A atividade pecuária provoca no solo a sua compactação, criando ranhuras por onde a água encontra menos resistência ao escoamento e maiores dificuldade na sua penetração no solo, proporcionando o corrimento com velocidade e conseqüentemente a erosão.

Um importante impacto ambiental deriva da atividade agrícola temporária, com a aplicação temporal de agrotóxicos que contaminam o solo e os recursos hídricos; esta prática contamina o aquífero freático tornando-os impróprios para o consumo humano.

4.3 Aspectos físicos e localização da área de estudo

4.3.1 - Clima

A região norte do Paraná tem influência de dois climas para distinguir características estacionais de temperatura e pluviosidade. O Cfa – clima subtropical, onde a média do mês mais frio é inferior a 18°C(mesotérmico) e a do mais quente acima de 22°C, com tendência de concentração de chuvas nos meses de verão e poucas geadas, e Cfb – clima temperado, onde a temperatura média do mês mais

frio é abaixo de 18°C (mesotérmico), e o mês mais quente abaixo de 22°C, com verões frescos e sem estação de seca definida (CAVIGLIONE et al, 2000).

Destacam-se os meses de junho, julho e agosto, os quais compreendem o período de aquisição de imagens digitais de satélite para análise do uso e ocupação do solo, como sendo os meses menos chuvosos, diminuindo a interferência de nuvens sobre a área de estudo.

4.3.2 – Vegetação

De acordo com Maack (1981), a vegetação que predominava no norte do Paraná, por conseguinte sobre a microbacia Engenho de Ferro, era mata pluvial tropical, composta de *Euterpe edulis* (conhecida como palmito), de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (conhecida por Peroba), de meliáceas como a *Cedrela fissilis* Vell (conhecida como Cedro) e de Lauráceas como a *Nectandra puberula* (conhecida por Canela).

Com a colonização da região após 1920, pela Companhia de Terras Norte do Paraná (CTNP), foi estimulada e inserida a cultura permanente do café, pastos artificiais e culturas do algodão, o que modificou drasticamente a paisagem da região. A cultura do café perdurou até meados da década de 80, e devido a geadas e ao preço, foi sendo substituída pelo plantio de culturas anuais, sendo as principais o milho, a soja e o trigo, culturas mais valorizadas e que permitem a mecanização. (PREFEITURA DE LONDRINA, 2011)

4.3.3 – Localização da área de estudo

A Microbacia Hidrográfica de Ribeirão Engenho de Ferro está localizada na cidade de Ibiporã, situada no norte do estado do Paraná. A altitude média é de 500 metros em relação ao nível do mar, com sua localização entre Latitude 23°15'47.89"S e 23°18'31.21"S e longitude 51°02'12.89"O e 51°02'40.03"O, localização geográfica obtidos pelo aplicativo Google Earth (figura 1).

A Microbacia Hidrográfica Ribeirão Engenho de Ferro apresenta uma forma na direção Oeste-Leste, tendo em seus principais formadores diversos veios de córregos que, em sentido Oeste-leste, correm para o Rio Tibagi.



Figura 1 - Localização da área de estudo – Microbacia Engenho de Ferro – Ibiporã – PR. Fonte: Google Earth, 2011.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução do mapeamento multitemporal foi utilizado o software SPRING - Sistema de Processamento de Informações Geográficas, adquirido gratuitamente no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - www.inpe.br), para efetuar o processamento das imagens digitais. Foram utilizadas as imagens do satélite Landsat 5 TM (Thematic Mapper) adquiridas também gratuitamente no site do INPE, dos anos de 2.000 e 2.010 (tabela 1), sendo utilizadas para o mapeamento apenas as bandas espectrais 3, 4 e 5 (Quadro 1), das 7 presentes no satélite Landsat 5 (quadro 2). As bandas 3, 4 e 5 são as que apresentam maior discriminação entre áreas vegetadas e não vegetadas, donde optou-se pela sua escolha.

Tabela 1 - Satélite, sensor, data de aquisição e orbita/ponto das imagens utilizadas.

SATÉLITE	SENSOR	DATA DE AQUISIÇÃO	ORBITA/PONTO
LANDSAT 5	TM	14/06/2000	222/76
LANDSAT 5	TM	29/08/2010	222/76

Banda	Intervalo espectral (μm)	Principais características e aplicações das bandas TM do satélite LANDSAT-5
3	(0,63 a 0,69)	A vegetação verde, densa e uniforme apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76 a 0,90)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	(1,55 a 1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.

Quadro 1 – Características das bandas espectrais 3, 4 e 5 do satélite Landsat 5 TM. Fonte: ENGESAT.

Quadro 2 - Características espectrais e espaciais do sensor TM. Em negrito, as bandas utilizadas no trabalho.

BANDA	FAIXA EXPECTRAL (μm)	REGIÃO DO ESPECTRO	RESOLUÇÃO ESPACIAL (30X30m)
1	0,45 - 0,52	Azul	30
2	0,52 - 0,60	Verde	30
3	0,63 - 0,69	Vermelho	30
4	0,76 - 0,90	Infravermelho próximo	30
5	1,55 - 1,75	Infravermelho médio	30
6	10,4 - 12,5	Infravermelho termal	120
7	2,08 - 2,35	Infravermelho médio	30

Fonte: Moreira (2004).

Por meio do software SPRING/INPE 5.1.7 foi criado um banco de dados com os planos de informações, onde estão contidas as imagens das bandas espectrais 3, 4 e 5 do satélite Landsat 5 TM. As classes temáticas foram definidas em cultura, vegetação, solo exposto e área urbana, conforme quadro 3.

Quadro 3 – Classes temáticas e suas especificações.

CLASSE DE USO DO SOLO	ÁREA REPRESENTADA
ÁREA URBANIZADA	Casas, pavimentação, loteamentos, chácaras e outros objetos urbanos
VEGETAÇÃO	Mata Ciliar, Reserva legal, Mata Nativa, Reflorestamento.
SOLO EXPOSTO	Descampado sem cultura, solo com cultura rarefeita ou em fase de crescimento.
CULTURA	Plantio sazonal ou permanente.

As imagens digitais selecionadas foram importadas para o software SPRING 5.1.7, por já se encontrarem georreferenciadas; elas foram recortadas separando somente o limite da área de trabalho. Foi efetuado o contraste linear, consistindo em uma ferramenta que auxilia na visualização dos objetos que serão utilizados para efetuar a captura de alvos como referência, sem alterar os dados espectrais da imagem.

Para iniciar a classificação digital foi utilizado o processo de segmentação por crescimento de regiões, que constitui no agrupamento de dados de regiões adjacentes, com a definição dos limiares de similaridade 15 e de área como 25, no limiar área significa que em uma imagem de resolução espacial 30x30m a área mínima a ser segmentada é equivalente a 22.500 m² ou 2,25 hectares. Em seguida foi executada a classificação pelo classificador por região Bhattacharya.

A coleta de informação visual foi realizada com apoio de imagens de satélite fornecidas pelo aplicativo Google Earth, o que possibilitava a identificação dos alvos

a serem selecionados. O treinamento consiste na identificação das classes e rotulações dos polígonos segmentados da imagem, utilizando as informações obtidas na visualização na imagem do Google Earth.

Após feita a coleta de amostras realizada no treinamento, a classificação é realizada automaticamente pelo SPRING/INPE que, com base nas amostras e nas classes definidas, é criado mapa contendo a identificação pelas cores pré definidas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O realce por contraste linear é uma das formas mais simples utilizadas para realçar uma imagem de forma não alterar a proporcionalidade dos valores dos pixels, propiciando uma melhor visualização da imagem e seus objetos, este contraste linear é realizado por meio de um histograma de barras que expande os valores originais dos pixels (figura 2 e 3) de tal modo que ocupem o espaço de tons de cinza (figura 4 e 5).



Figura 2– Imagem original.

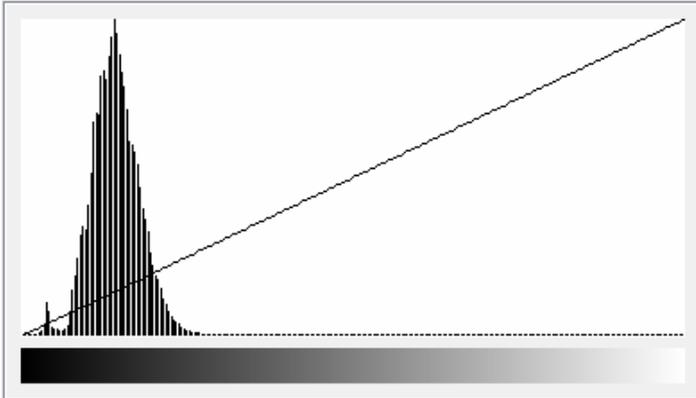


Figura 3 – Histograma de entrada da imagem original

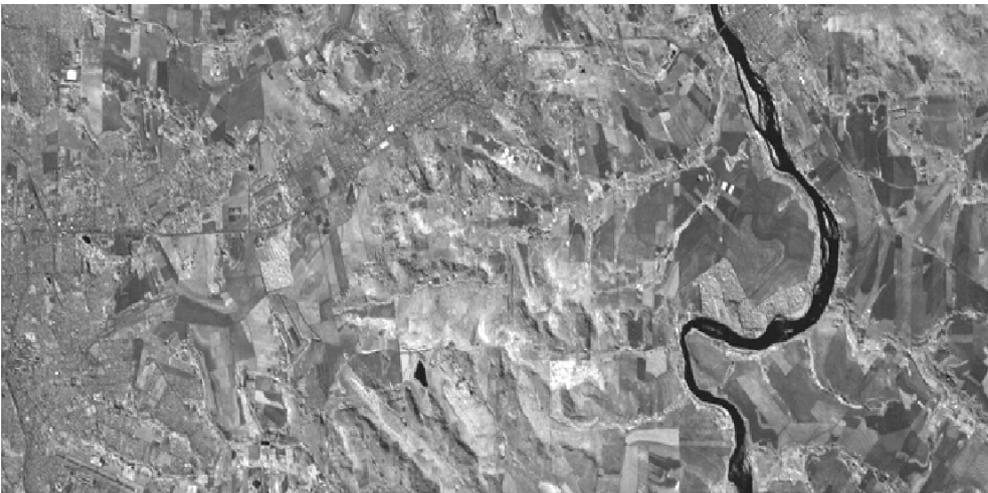


Figura 4 – Imagem Realçada.

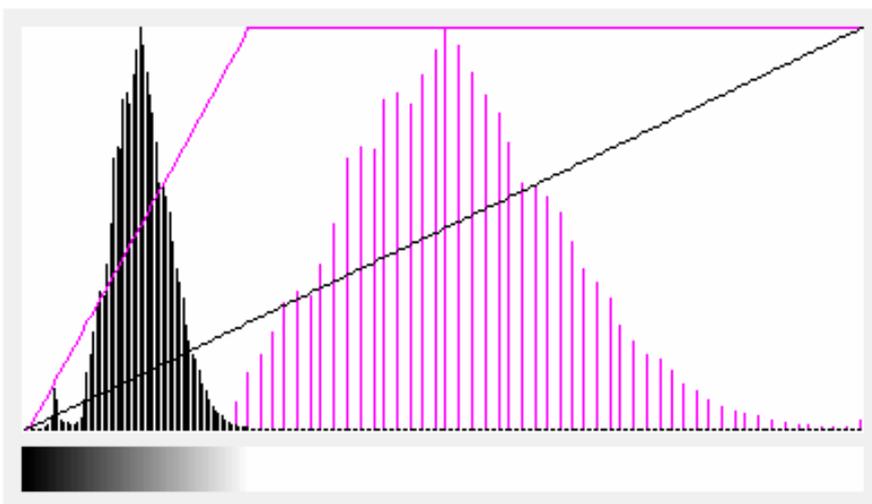


Figura 5 – Histograma de saída realçada

A escolha dos valores de similaridade 15 e área 20 (figura 6) proporcionou uma segmentação que satisfaz a necessidade da pesquisa, demonstrando uma formação de regiões com textura bem homogênea, associando objetos da passagem semelhantes.

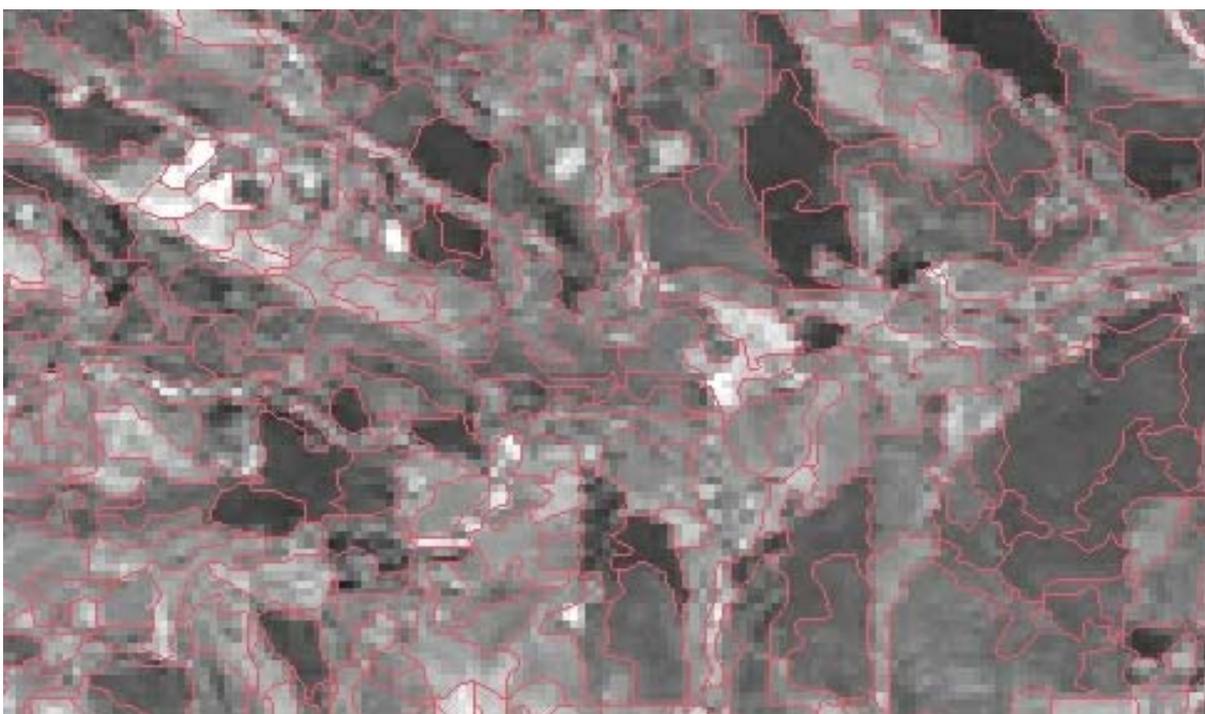


Figura 6 – Imagem da banda 3 ilustrando uma segmentação com parâmetros de similaridades e área de valores 15 e 25, respectivamente.

A utilização da imagem de satélite do Landsat 5 TM (figura 7 e 8) tornou o mapeamento da superfície ágil e rápido; no entanto, sua resolução de 30x30m, provoca perda de qualidade na execução de mapeamento, uma vez que os objetos da superfície, quando inferiores a esta resolução, não ficam presentes na imagem, se mesclando com outros elementos da superfície.

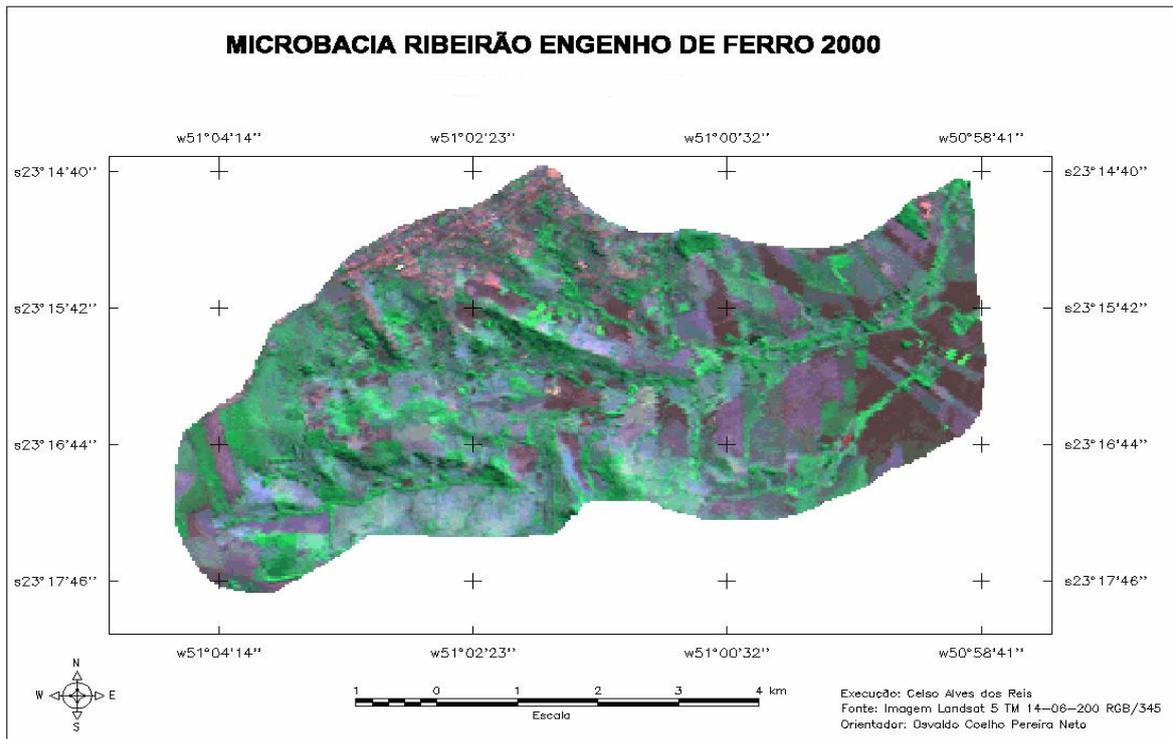


Figura 7 – Recorte de imagem de satélite do ano 2000 da área, com Contraste Linear.

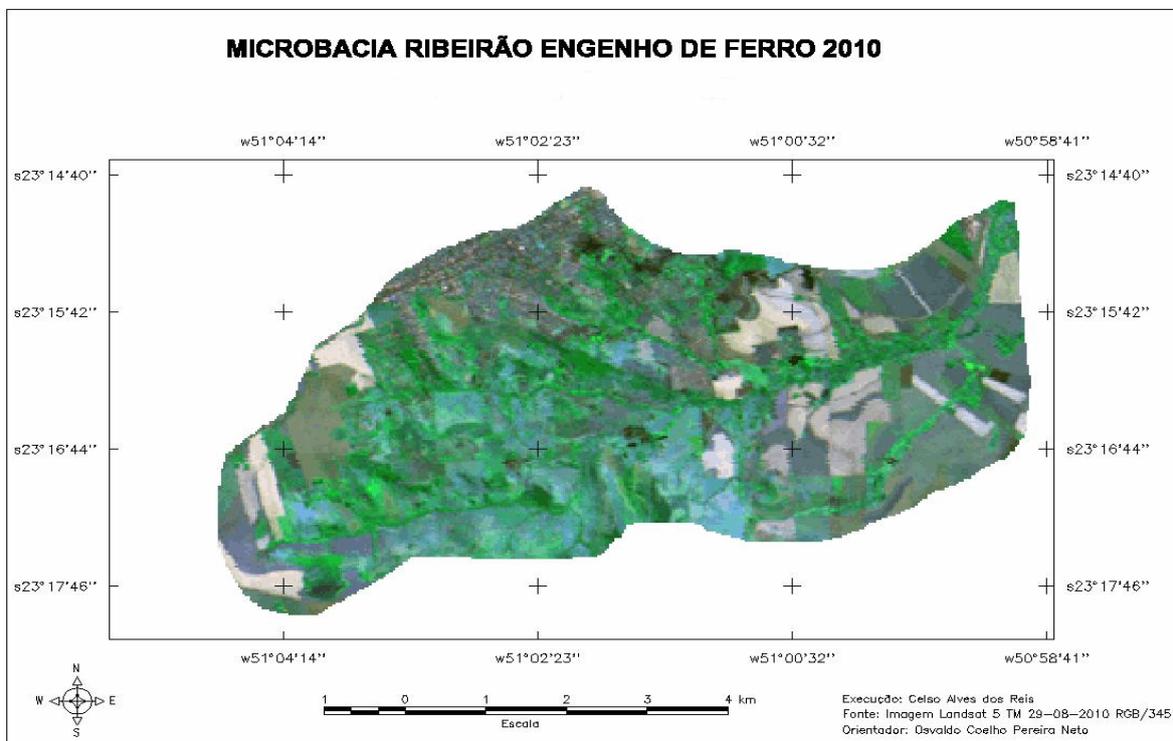


Figura 8 - Recorte de imagem de satélite do ano 2010 da área, com Contraste Linear.

A utilização da classificação Bhattacharya se revelou apropriada para a classificação das classes temáticas, com grau de aceitação de 99%; propiciou uma separação das classes aceito dentro do objetivo do trabalho, e o número de amostras de treinamento é apresentado no quadro 4.

Quadro 4 – Demonstrativo de quantidade de amostras adquiridas em cada classe temática conforme o ano de estudo.

		ANO 2.000	ANO 2.010
Nº	TEMA	QUANTIDADE	QUANTIDADE
1	CULTURA	46	57
2	VEGETAÇÃO	65	86
3	SOLO EXPOSTO	90	177
4	ÁREA URBANA	50	71
TOTAL DE AQUISIÇÕES		251	391

Após a identificação, as amostras selecionadas foram analisadas com objetivo de verificar o desempenho do grupo das amostras fornecidas para cada classe temática. A análise das amostras é feita pelo SPRING gerando um relatório indicando se há ou não confusão entre as amostras.

Ambos os desempenhos da amostras para os anos de 2.000 e 2.010 deram valor de 98,97%, demonstrando grande separabilidade entre as amostras coletadas, o que gera pouca confusão na finalização digital do mapa.

A geração dos mapas de uso e ocupação do solo dos anos 2.000 e 2.010 (figura 9 e 10), proporcionou a execução de análises que são de extrema importância para elaborar políticas públicas, confirmar os resultados de legislação ligadas ao meio ambiente e a ocupação do espaço.

Nesta microbacia são exercidas pressões tanto da parte agrícola quanto urbano, e seus reflexos na formação do mosaico de ocupação, tanto para preservação de espécies vegetais como animais (biodiversidade), quanto de mananciais de água que irá suprir o abastecimento de água potável.

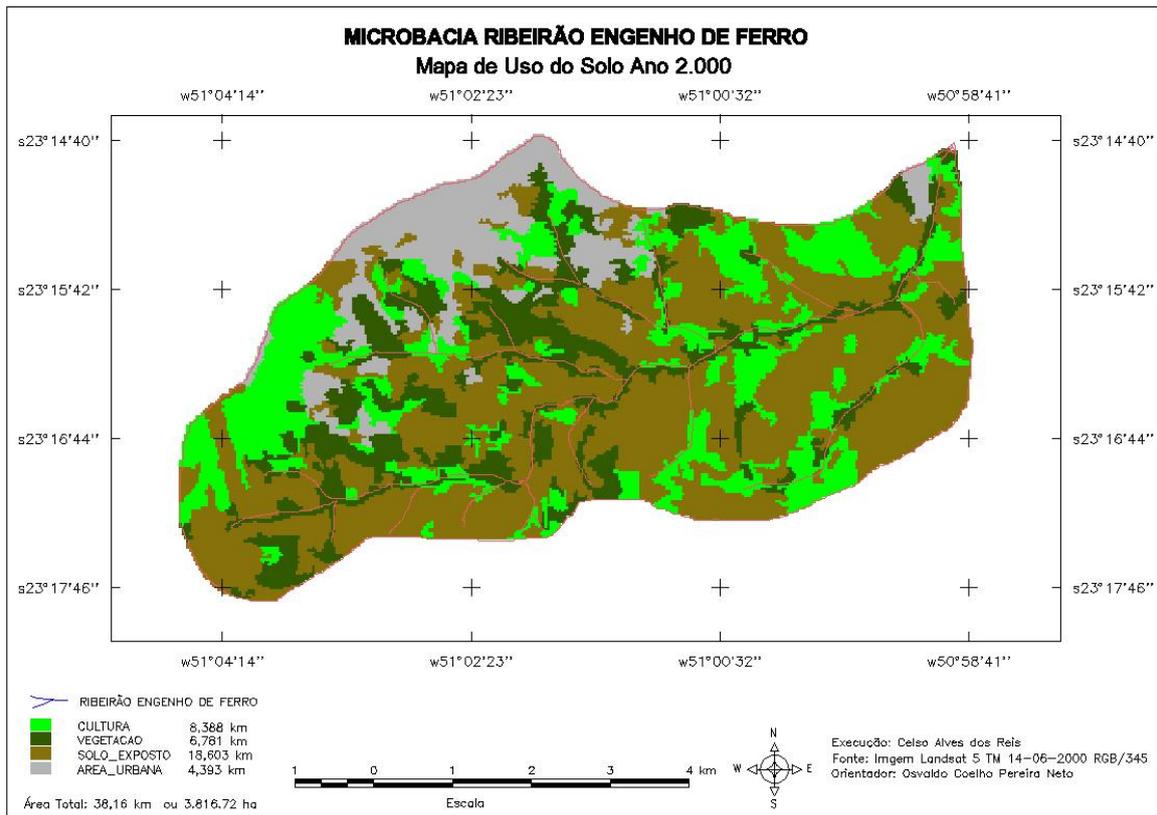


Figura 9 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo no ano de 2000.

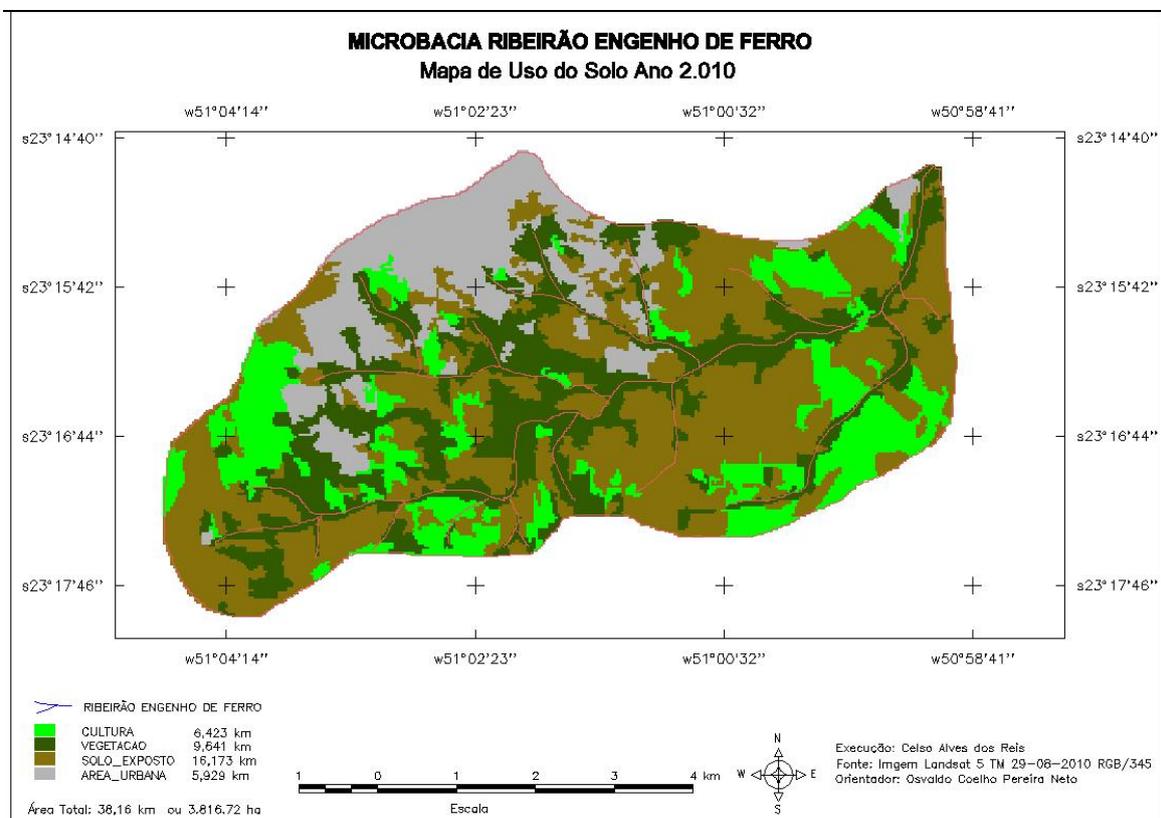


Figura 10 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo no ano de 2010.

A ocupação da área da microbacia hidrográfica Ribeirão Engenho de Ferro é marcada por ocupação urbana em seu espigão divisor de água ao norte. Também tem a presença de chácaras mais ao interior da microbacia, aproximando do leito do ribeirão. No quadro 5 estão presentes os valores das classes em m² e porcentagem.

Quadro 5 – Participação de cada classe em cada período de análise.

TEMA	2.000		2.010	
	M ²	%	M ²	%
VEGETAÇÃO	6.781.500	17,77	9.641.700	25,26
CULTURA	8.388.900	21,98	6.422.400	16,83
SOLO EXPOSTO	18.603.000	48,74	16.173.900	42,38
ÁREA URBANA	4.393.800	11,51	5.929.200	15,53
TOTAL	38.167.200	100,00	38.167.200	100,00

A vegetação representou um total em 2010 de aproximadamente de 25% (Figura 11), sendo 7% superior em relação a 2000 (Figura 12), sendo este aumento localizado principalmente na parte da mata ciliar, um possível reflexo da legislação e políticas públicas no que tange a preservação da mata ciliar e reserva legal que cada propriedade rural é obrigatória manter, sendo em torno de 20% do total da propriedade em nossa região.

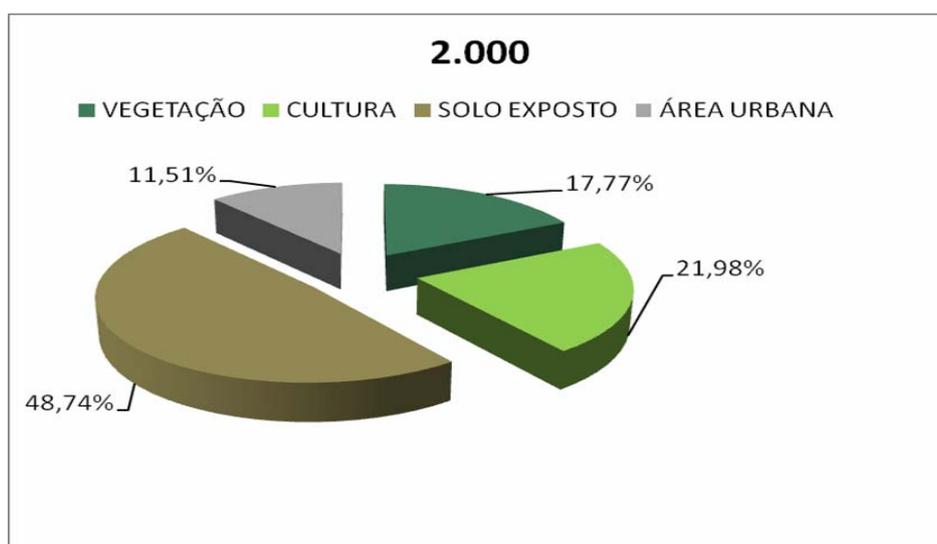


Figura 11 – Comparativo de porcentagem de cada classe temática para o ano 2000.

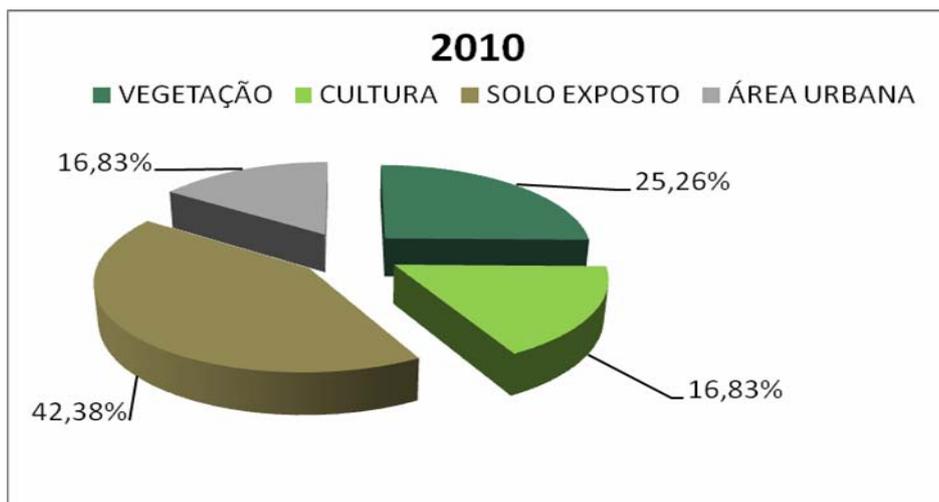


Figura 12 – Comparativo de porcentagem de cada classe temática para o ano 2010.

O aumento da área urbana é nítido no mapa de uso do solo, entre 2000 para 2010; representa aproximadamente 16% em 2010 e é aproximadamente 4% superior ao de 2000. Esta expansão pode ser a políticas de estabilidade econômica, um maior crédito imobiliário que proporcionou uma busca pelo imóvel e um aumento de renda, provocando um aumento de moradias e a criação de novos bairros, provocando desta forma mudanças na fisionomia da ocupação na microbacia.

Houve redução na classe de uso do solo de culturas que em 2000 representou 22% e em 2010 representa 17%, uma redução de 5%, contração que pode ser devido ao período sazonal dos seus plantios, sendo que a região norte do Paraná tem como principais culturas o milho, soja e trigo. Na ocasião da confecção do mapa, ela estava mais presente no ano de 2000 em relação a 2010; esta perda também está relacionada a novas ocupações urbanas e novas áreas de vegetação, que teve um crescimento em áreas de mata ciliar principalmente, áreas essas que eram ocupadas pela cultura em várias partes da margem do Ribeirão Engenho de Ferro.

Esta classe de uso do solo, assim como a cultura, teve perdas proporcionais para área urbana e vegetação. O solo exposto representava 49% em 2000 e em 2010 constituiu-se em 42%, uma retração de 7%. Esta área retraída tratasse de áreas que foram ocupadas tanto pela cultura, vegetação e área urbana.

O mapeamento da área proporcionou coletar informações que contribuem para a construção tanto de leis como políticas públicas, mas também, para compreensão de como ocorre a ação antrópica e sua espacialização, fenômenos esses que se acentuam com o crescente número de habitantes do planeta.

7. CONCLUSÃO

O presente estudo buscou mapear o uso e a ocupação do solo da Microbacia Ribeirão Engenho de Ferro, utilizando as tecnologias do geoprocessamento, produzindo mapas, tabelas e gráficos que contribuíram para a interpretação do fenômeno ocorrido dentro da área de estudo.

As peculiaridades da paisagem da Microbacia Ribeirão Engenho de Ferro, que apresenta uma certa confusão espectral entre cultura, vegetação e área urbana em uma mesma área, provocou um pouco de dificuldades em coletar os pontos de treinamento, gerando dados falsos quanto ao uso do solo e sua ocupação, o que forçou uma coleta maior de amostras para o classificador. Talvez a utilização de uma imagem de outro satélite com melhor resolução espacial, que permita mais definição de detalhes da paisagem, possa otimizar a precisão da classificação.

O mapeamento revelou-se, mesmo com essas dificuldades encontradas, de fácil manuseio e de grande rapidez, tanto na coleta quanto na produção dos dados e informações para execução da análise. Nos resultados obtidos, houve alterações da paisagem no período; a área urbana expandiu-se, a área de vegetação foi superior ao da cultura, e houve recuo do solo exposto.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMANN, Adriano Leonardo. ECKHARDT, Rafael Rodrigo. REMPEL, Claudete. Evolução Temporal do Uso e Cobertura da Terra – Estudo de Caso no Município de Teutônia – RS – Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº61/3, p. 273-283. Out. 2009. Disponível em: <http://www.rbc.ufrj.br/_pdf_61_2009/61_03_7.pdf> Acessado dia: 18 de maio de 2011.

BARBOSA, Edwaldo Henrique Bazana. BACANI, Vitor Matheus. Avaliação Paramétrica de Terreno e o Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Córrego João Dias, Aquiduaana – MS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, XV. 2011,. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 1208-1215. Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1260.pdf>> Acessado dia: 10 de outubro de 2011.

BATISTA, Ana Néri Calvacanti. ALMEIDA, Nadjacléia Vilar. MELO, Josandra Araújo Barreto de. Utilização de Imagens Cbers no Diagnóstico do Uso e Ocupação do Solo na Microbacia do Riacho Maracajá, Olivedos, PB. **Caminhos da geografia**, Uberlândia, v.10, n.32, p.235-244, dez./2009. Disponível em: > <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/10764/6383>> Acessado 20 de outubro 2011.

CÂMARA, Gilberto. DAVIS, Clodoveu. **Introdução a Ciência da Informação INPE**, São José dos Campos. 2001. Disponível em:> <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>> Acessado dia 04 de jun de 2011.

CÂMARA, Gilberto. BARBOSA, Cláudio Clemente Faria. DAVIS, Clodoveu. FONSECA, Frederico. **Conceitos Básicos em Geoprocessamento**. Disponível em:<http://www.ufpa.br/sampaio/curso_de_sbd/sig/cap02-conceitos.pdf> Acessado dia 15 de junho de 2011.

CAVIGLIONE, João Henrique. CARAMORI, Paulo Henrique. KIIHL, Laura Regina Bernades. OLIVEIRA, Dalziza de. GALDINO, Jonas. PUGSLEY, Luciano. BORROZZINO, Edmirson. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. Disponível em:< <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>> Acessado dia: 21 de outubro de 2011.

ESPIRITO-SANTO, Fernando Del Bon. SHIMABUKURO, Yosio Edemir. SANTOS, João Roberto dos. KUPLICH, Tatiana Mora. Classificação Semi-automática de Imagem Multitemporais para a Determinação dos Estágios Sucessionais de uma área de Desflorestamento na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII., 2005, **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p.1517-1524. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.16.19/doc/1517.pdf>> Acessado dia: 10 de Outubro de 2005.

FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. CONAB, set. 2005, Disponível em http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf>, acessado dia 15 de outubro 2011.

FUMIYA, Marcel Hideyuki. GASPARETTO, Nelson Vicente Lovantto. MANTANHER, Otávio Cristiano. **Análise Multitemporal de Imagens de Satélite para o Mapeamento do Uso do Solo da Bacia do Ribeirão do Pacote em São Jorge do Ivaí**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Julho/2009 Disponível em:http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/058.pdf> Acessado dia: 21 de setembro de 2011.

GONÇALVES, Geula Graciela. DANIEL, Osmar. COMUNELLO, Éder. ARAI, Fabiane Kazue. VITORINO, Antonio Carlos Tadeu. Evolução do Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Dourados – MS, **Caminhos de Geografia – Revista on line**, Uberlândia, v11, n36, p.366-374, Dez. 2010. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/877081/1/RCG20101234.pdf>> Acessado dia: 10 de outubro de 2011.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Paraná**. Ed. 2, Livraria José Olympio. Rio de Janeiro, 1981.

MENDES, C. A. B. **Simulação de Escoamento e de produção de sedimentos em uma Microbacia Hidrográfica Utilizando Técnicas de Modelagem em Geoprocessamento**. DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DUCUMENTAÇÃO – ESALQ/USP, Piracicaba – SP, 2002. Disponível em:<<http://pandora.cisc.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-10072002-161200/publico/ronalton.pdf>> Acessado dia 18 de dezembro 2011.

MOREIRA, Mauricio Alves. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação**. 2ª Ed. Editora UFV- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2004, 307Pp.

PELLEGRIN, Luz Alberto. **Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicada ao Mapeamento do Uso do Solo: A Bacia do Rio Pará Como um Exemplo**. Belo Horizonte – MG, 2001. Dissertação (Mestrado Tratamento da Informação Espacial) - Pontifícia Universidade Católica. Disponível em:< <http://www.cpap.embrapa.br/teses/online/DST07.pdf> > Acessado em: 15 de abril de 2011.

PIRES, José Rodrigues. SANTOS, Jose Eduardo dos. DEL PRETTE, Marcos Estevan. **A utilização do conceito de Bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais**. In: SCHIAVETTI, Alexandre. CAMARGO, Antonio F. M. (Coords.) **Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002 p. 17-35.

PITZ, Jean Carlos. FIGUEREDO, Dafani de. **Trabalho de Informática Agrícola: Sistema de Informações Geográficas**. Santa Catarina, 2001. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~barreto/trabaluno/ICCPitz20011.pdf> Acessado em: 27 de julho de 2011.

PREFEITURA DE LONDRINA. **Historia da Cidade**, disponível em: http://www1.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=5 Acessado dia 10 de outubro de 2011.

RUDORFF, Bernardo F. T. **Produtos de Sensoriamento Remoto**. INPE, São José dos Campos –SP, 2007 . Disponível em: < <http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>> Acessado dia 10 de agosto 2001.

TAURA, Tatiana Ayako. ALVAEZ, Ivan André . SÁ, Iêdo Bezerra. PEREIRA, Lúcio Alberto. SANTOS, Saulo Medrado dos. Sensoriamento Remoto na Análise da Expansão do Uso e Ocupação do Solo de Petrolina-PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, XV. 2011,. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 6939- 6946. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0231.pdf>> Acessado dia: 18 de maio de 2011.

TEODORO, Valter Luiz Iost. TEIXERA, Denilson. COSTA, Daniel Jadyr Leite. FULLER, Beatriz Buda. **O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental**. Revista Uniara, Araraquara, nº 20, p.137-157, 2007. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf> Acessado dia: 21 de Outubro de 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Modulo Geoprocessamento**. (coords.) JÚNIOR, Rodolfo Moreira de Castro. Disponível em: > <http://www.ltc.ufes.br/geomaticsce/Modulo%20Geoprocessamento.pdf>> Acessado dia 04 de jun de 2011.

CELSO ALVES DOS REIS

**MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA
MICROBACIA HIDROGRÁFICA RIBEIRÃO ENGENHO DE
FERRO – IBIPORÃ – PR.**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Estadual de Londrina – UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo C. Pereira Neto

Londrina

2012

CELSO ALVES DOS REIS

**MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA
HIDROGRÁFICA RIBEIRÃO ENGENHO DE FERRO – IBIPORÃ – PR.**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Estadual de Londrina – UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Osvaldo Coelho Pereira Neto
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Nilza Ap. Freres Stipp
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Rigoberto Lázaro Prieto Cainzós
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, _____ de _____ de _____.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, que tornou tudo possível, iluminando o meu caminho durante esta longa caminhada.

À minha mãe e aos meus irmãos, que me apoiaram em todos os momentos de dificuldades e pelos incentivos sinceros.

À minha esposa, por sempre estar ao meu lado, pelo carinho e compreensão.

E ao meu orientador Osvaldo C. Pereira Neto, pela sua importante orientação, paciência e amizade.

REIS, Celso Alves dos Reis. **Mapeamento do uso e ocupação do solo da Microbacia Hidrográfica Ribeirão Engenho de Ferro – Ibiporã - PR.** 2012. 24p.. Monografia (Curso de Bacharel em Geografia) – Centro de Ciências Exatas – Departamento de Geociências – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

RESUMO

A identificação e monitoramento dos alvos terrestres são necessidades de rotina e requerem cada vez mais rapidez e precisão. Este trabalho teve por objetivo o mapeamento do uso do solo da Microbacia Ribeirão Engenho de Ferro nos anos de 2000 e 2010, localizada na cidade de Ibiporã - PR, onde uma pequena porção da microbacia ocupa a área urbana. Foram selecionadas imagens pertencentes ao satélite Landsat 5 TM, sendo usadas as bandas 3, 4 e 5. O processo de segmentação usado foi o de crescimento por região e a classificação supervisionada por regiões foi a Bhattacharya. Este mapeamento demonstrou a modificação (evolução e regressão) de todas as classes temáticas Vegetação, Cultura, Solo Exposto e Área Urbana. Esta técnica se demonstrou eficiente para o procedimento de mapeamento do solo da área de estudo dentro das possibilidades da tecnologia.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, SIG, Landsat, SPRING.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização da área de estudo	10
Figura 2 – Imagem original.	13
Figura 3 – Histograma de entrada da imagem original.	14
Figura 4 – Imagem realçada.	14
Figura 5 – Histograma de saída da imagem realçada..	14
Figura 6 – Imagem segmentada com parâmetros de similaridades de 15 e 50.	15
Figura 7 – Imagem Sintética com Contraste Linear 2000.	16
Figura 8 – Imagem Sintética com Contraste Linear 2010.	16
Figura 9 – Uso e Ocupação do Solo em 2010.	18
Figura 10 – Uso e Ocupação do Solo em 2010.	18
Figura 11 – Comparativa de porcentagem de cada classe temática ano 2000.	19
Figura 12 – Comparativa de porcentagem de cada classe temática ano 2000.	20

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Características das bandas espectrais 3, 4 e 5 do satélite Landsat 5 TM -----	11
Quadro 2 – Características espectrais e espaciais do sensor TM -----	11
Quadro 4 – Classes temáticas e suas especificações -----	12
Quadro 5 – amostras adquiridas em cada classe temática -----	17
Quadro 6 – participação de cada classe em cada período de análise -----	19

Sumário

1. INTRODUÇÃO -----	01
2. OBJETIVOS -----	01
2.1 Geral-----	01
2.2 Especifico-----	02
3. JUSTIFICATIVA -----	02
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA -----	02
4.1 Geoprocessamento-----	02
4.1.1 Sistema de informações geográficas-----	03
4.1.2 Sensoriamento remoto-----	04
4.2 ASPECTO DA ANÁLISE AMBIENTAL -----	07
4.2.1 Bacia hidrográfica -----	07
4.2.2 Impactos ambientais -----	07
4.3 ASPECTOS FÍSICOS E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO -----	08
4.3.1 Clima-----	08
4.3.2 Vegetação -----	09
4.3.3 Localização da Área de Estudo -----	09
6. MATERIAIS E MÉTODOS -----	10
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	13
8. CONCLUSÃO -----	21
9. BIBLIOGRAFIA -----	22

