



## MAPEAMENTO DO USO DO SOLO EM MICROBACIA E SUA RELAÇÃO COM A ESPACIALIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA, VISANDO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.

Nazareno Agustin Escobar (IC)<sup>1</sup>,

Heitor Matos da Silveira (IC)<sup>2</sup>,

Oswaldo Coelho Pereira Neto (PQ)<sup>3</sup>

**Resumo:** A ocupação do espaço urbano de forma desordenada vem produzindo impactos ambientais. Esses impactos danosos ao meio ambiente podem refletir falta de conhecimento por parte da população, no que diz respeito a conceitos sobre educação ambiental. A utilização de técnicas de geoprocessamento constitui uma ferramenta ao mapeamento do uso do solo de uma microbacia, podendo analisar comparativamente a levantamentos do meio físico, como os mapas geomorfológicos. Este trabalho teve por objetivo elaborar um mapeamento do uso e ocupação do solo da microbacia Ribeirão Engenho de Ferro, no município de Ibiporã – PR, Brasil, no ano de 2011, e sobrepo-la a mapas de declividade do solo e de hipsometria, na tentativa de obter relações da distribuição da paisagem com a forma do relevo. Para tanto, foram utilizadas imagens do satélite Landsat-TM5, bandas 3, 4 e 5, de onde foram produzidos mapas de uso do solo através do Sistema de Informações Geográficas denominado SPRING. Os resultados obtidos proporcionaram informações que podem contribuir para a aplicação de programas de educação ambiental direcionado a proprietários rurais e, também, para compreensão de como se distribui a ação antrópica na microbacia estudada.

*Palavras Chave: Educação Ambiental, Uso do Solo, Declividade.*

**Abstract:** The urban environment use, in a disorderly way, has produced environmental damage. Such damage to the environment can mean unawareness of the population, with regard to concepts of environmental education. The use of GIS techniques provides a tool for watershed land use mapping, compared with surveys of the physical environment, such as geomorphological maps. This work produced a mapping of land use of the watershed Ribeirão Engenho de Ferro, in the municipality of Ibiporã - PR, Brazil, in 2011, and it overlaps the maps of slope and hypsometric to obtain distribution landscape with the geomorphology relations. It used satellite images Landsat-TM5, bands 3, 4 and 5 to produce land use maps from the Geographic Information System called SPRING. The results provided information that can support the implementation of environmental education programs for the farmers, and also for understanding how human activity is distributed in the watershed studied.

*Keywords: Environmental Education, Land Use, Slope.*

## 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. Esses impactos danosos ao meio ambiente podem refletir falta de conhecimento por parte da população, no que diz respeito a conceitos sobre educação ambiental.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Bacharelado em Geografia da UEL. Londrina-PR. nazareno.esc@gmail.com.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Licenciatura em Geografia da UEL. Londrina-PR. heitormsilveira@outlook.com.

<sup>3</sup> Prof. Doutor, pesquisador do Departamento de Geociências da UEL. Londrina-PR. coelho@uel.br.



Este trabalho teve por objetivo elaborar um mapeamento do uso e ocupação do solo da microbacia Ribeirão Engenho de Ferro, no município de Ibiporã – PR, Brasil, no ano de 2011, e sobrepo-la a mapas de declividade e de hipsometria, na tentativa de obter relações da distribuição da paisagem com a forma do relevo e pontuar localidades. Com isso, há possibilidade de pontuar áreas com potencial de risco ambiental e montar estratégias de ação para implantar programas de educação ambiental direcionada a proprietários rurais que utilizam seus recursos físicos, especificamente o solo, de forma impactante.

Atualmente, a utilização de SIG's (Sistemas de Informação Geográfica) constitui-se em um instrumento fundamental no mapeamento de características físicas de uma microbacia hidrográfica para analisar impactos ambientais. O SIG tem a capacidade de coletar e processar dados espaciais a partir de fontes diversas, de armazenar, atualizar e corrigir dados processados, e também permite a realização de procedimentos de análise dos dados armazenados, sejam dados espaciais ou alfanuméricos (UFES, 2011).

Entre os pesquisadores que trabalham nas mais diversas ramificações da análise ambiental, há consenso de que a unidade básica de estudo é a bacia hidrográfica que, para Pires et al (2002), “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 podem se desenvolver programas de educação ambiental, proporcionando de forma eficaz a abordagem dos impactos ambientais presente na microbacia, que poderá fornecer subsídios para políticas públicas. Dentre os impactos ambientais em uma bacia hidrográfica, o de maior ocorrência é o problema da erosão dos solos, resultando em sedimentação de canais, enchentes e perda de qualidade da água. Isso pode ocorrer por falta de programas de educação ambiental que conscientizem a população sobre a importância do meio ambiente em que estão inseridos.

Há diversas atividades sendo desenvolvidas atualmente em bacias hidrográficas segundo a temática da educação ambiental, tanto para crianças como para adultos. TREVISOL et al (2010) discutiram

“(…) sobre a temática das águas superficiais e subterrâneas no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe - SC, de forma a estimular análises críticas sobre as relações homem/natureza. Deste modo, procurou despertar as crianças e os jovens para a situação dos recursos hídricos na Bacia e desenvolver a sensibilidade e a consciência ambiental sobre os impactos que as ações humanas depreendem sobre os recursos hídricos.”

Rosa e Angelo (2012) refletem “sobre a educação ambiental escolar no território da bacia hidrográfica e sua sustentabilidade. (...) O aquecimento global e as mudanças climáticas, exigem que as políticas educacionais, considerem a crise ambiental nas diferentes dimensões de vida da humanidade.”

Com as abordagens de Trevisol et al. (2012) e de Rosa e Ângelo (2012), pode-se pensar na possibilidade de estruturação de um programa de educação ambiental direcionado ao espaço de uma bacia hidrográfica, procurando, juntamente com a população diretamente envolvida, ensinar formas de detectar locais com impactos ambientais instalados e analisar formas de mitigar esses impactos.

## METODOLOGIA

A Microbacia Hidrográfica “Ribeirão Engenho de Ferro” está localizada no município 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 a Latitude 23°15’47.89”S - 23°18’31.21”S e longitude 51°02’12.89”O - 51°02’40.03” O (Figura 1). A microbacia hidrográfica apresenta uma forma em direção Oeste-Leste, tendo em seus principais afluentes diversos córregos que, correm para o Rio Tibagi também em sentido Oeste-Leste.

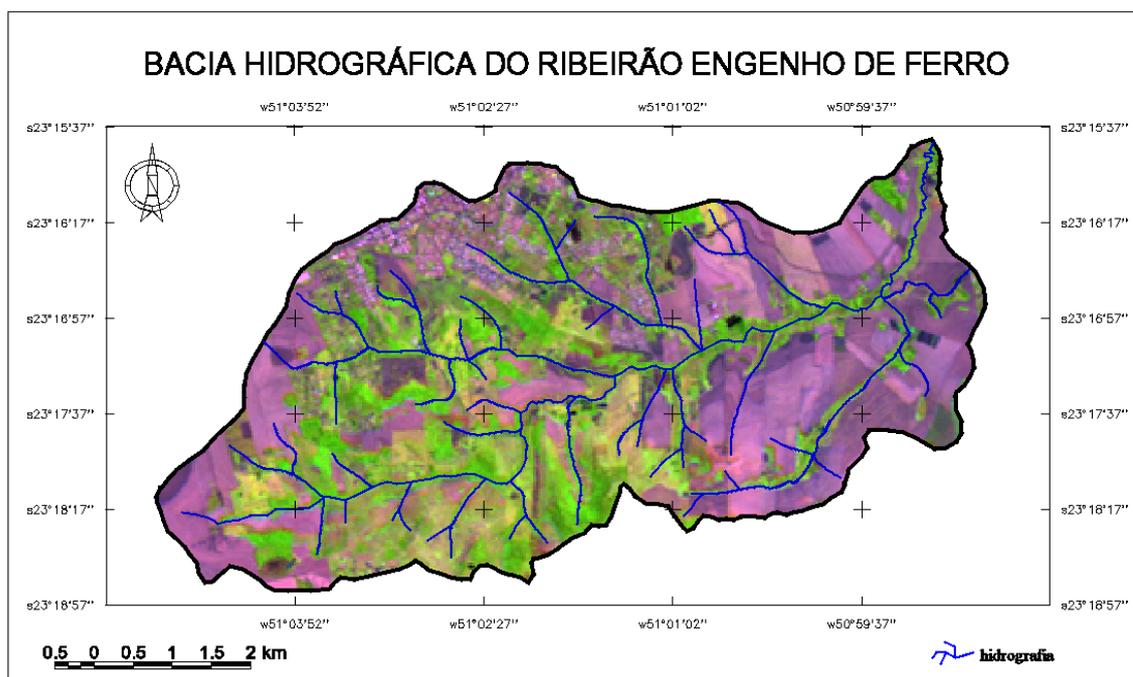


Figura 1: – Localização da área de estudo  
Fonte: aplicativo online GoogleEarth, 2011

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.

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)

Para a execução do mapeamento foi utilizado o software SIG-SPRING (CÂMARA et al, 1996) para efetuar o processamento das imagens digitais. Foram utilizadas as imagens do satélite Landsat 5-TM (Thematic Mapper), obtidas do site do INPE, órbita-ponto 222/76, de 04 de novembro de 2011. Foram utilizadas apenas as bandas espectrais 3, 4 e 5, por serem estas bandas as que apresentam maior discriminação da vegetação. As imagens digitais foram importadas para o SIG - SPRING versão 5.1.3 e recortadas, separando somente o limite da bacia hidrográfica.

Foi aplicado um aumento linear de contraste, técnica que consiste na redistribuição dos tons de cinza da imagem com intuito de realçar o contraste, sem alterar as propriedades espectrais da imagem. Também foi realizada uma combinação falsa cor, técnica que permite a melhor visualização dos alvos ao serem coloridos a partir da locação das bandas do Landsat 5-TM no espaço RGB (Red, Green e Blue) (MOREIRA, 2004). Foram definidas classes relacionadas ao uso do solo: cultura agrícola, fragmento arbóreo arbustivo, solo exposto, pastagem, água e área urbana.

Foi utilizado o processo de segmentação por crescimento de regiões, técnica automática que consiste em contornar agrupamentos de pixels com texturas semelhantes na imagem; definiu-se o parâmetro de similaridade com valor 25 e de área com valor 8. Nesse limiar “área”, em uma imagem de resolução espacial 30x30m, significa que a área mínima a ser segmentada é equivalente a 8 pixels de 900m<sup>2</sup>, ou seja, a 7.200 m<sup>2</sup>. Esses contornos gerados foram vetorizados e feita a associação de cada polígono (agrupamento) a uma das classes de uso do solo. Usou-se o aplicativo online GoogleEarth como apoio visual na identificação e definição de cada classe de uso para cada polígono, devido à ótima resolução espacial das imagens desse aplicativo. Com isto, gerou-se o mapa de uso do solo da bacia.

Em uma fase posterior, foi georreferenciada e importada para o SPRING as cartas topográficas folhas Londrina (SF22-Y-D-III-4) e Assaí (SF-22-Z-C-I-3), com curvas de nível de 20 metros, as quais foram desenhadas e processadas para gerar os mapas de declividade e de hipsometria da bacia.

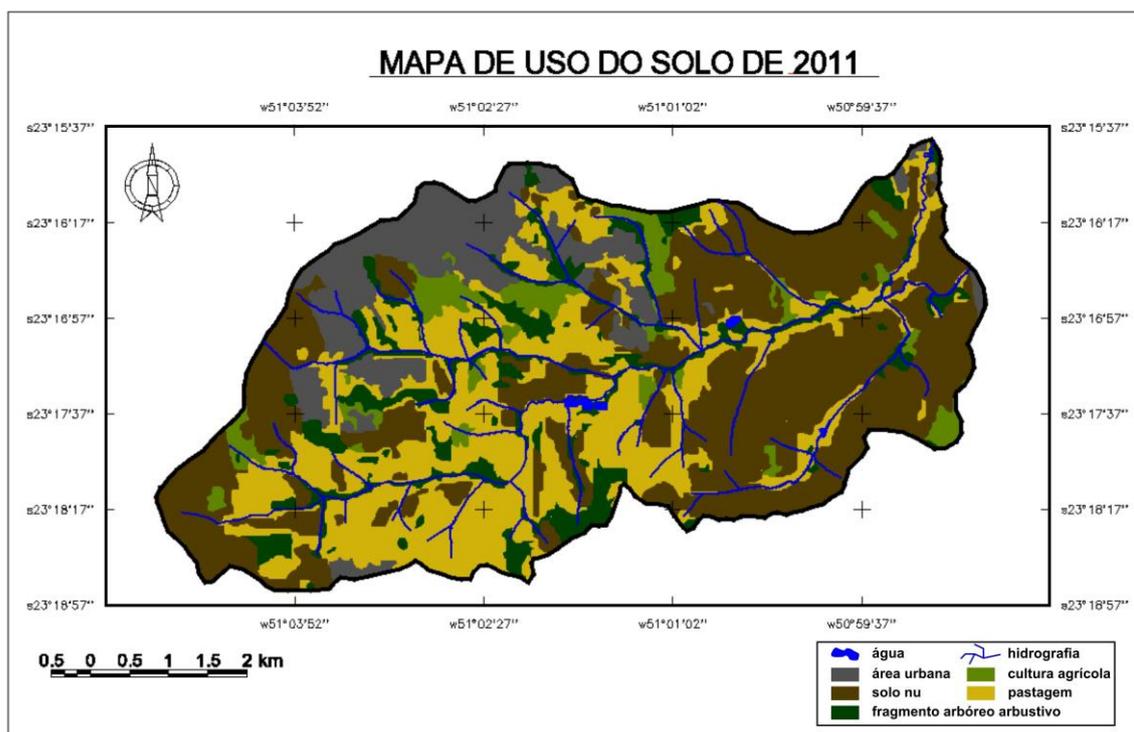
Por fim, foi feito o cruzamento dos mapas de declividade e de hipsometria com o mapa de uso do solo, através de tabulação cruzada, para verificar a relação dos elementos da paisagem com as características geomorfológicas da área.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mapeamento do uso do solo da microbacia Ribeirão Engenho de Ferro utilizou as tecnologias do geoprocessamento, e produziu mapas temáticos e tabelas que contribuíram para a análise da situação ambiental ocorrida na área de estudo.

O mapa de uso do solo gerado é mostrado na figura 2. As dimensões de área de cada classe foram de 4,75 km<sup>2</sup> de fragmentos arbóreo-arbustivos, 12,08 km<sup>2</sup> de pastagem, 2,17 km<sup>2</sup> de culturas agrícolas, 15,56 km<sup>2</sup> de solo desnudo (que indiretamente sugere áreas agrícolas), 4,61 km<sup>2</sup> de áreas urbanas e 0,08 km<sup>2</sup> de corpos d'água (lagoas). Nota-se, claramente, que a área de estudo tem total domínio da atividade agropecuária.

Com relação à geomorfologia da bacia, a figura 3 apresenta as curvas de nível da área e as figuras 4 e 5 apresentam o mapa de declividade e de hipsometria gerados a partir dos dados altimétricos proporcionados por essas isolinhas de altitude.



**Figura 2: – Mapa de uso do solo da bacia em estudo**  
Fonte: elaborado pelos autores

Após a confecção dos mapas, foi feita a tabulação cruzada do mapa de uso do solo com o mapa de declividade da área, produzindo a matriz para análise apresentada na tabela 1. Esta tabela propicia uma discussão ambiental sobre a adequação dos elementos de paisagem da bacia perante a condição topográfica em que está inserido tal elemento. Nota-se, pelas dimensões de área na tabela, algumas distribuições espaciais óbvias. Exemplo seja dado pela distribuição espacial das áreas de corpos d'água da bacia, que ocupam as áreas mais planas, com declividades inferiores a 6%. Outros elementos distribuídos na paisagem já preocupam mais, como as áreas medidas de cultura agrícola e de solo nu em declives maiores que 12%. Mesmo com a aplicação de manejo agrícola adequado, que siga corretamente conceitos ambientais conservacionistas, há grande probabilidade de tais locais desenvolverem algum tipo de processo erosivo, devido a pouca cobertura vegetal oferecida pela cultura agrícola em comparação a uma cobertura florestal, que seria o ideal nessas áreas com declives mais acentuados.

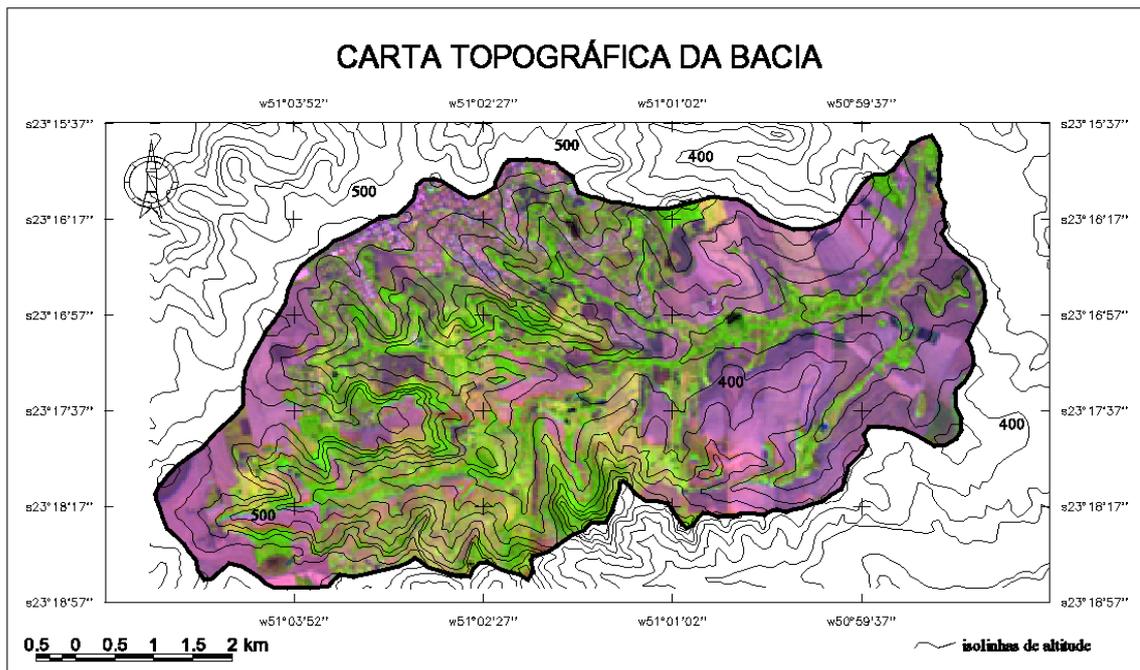


Figura 3: – Mapa com as isolinhas de altitude da bacia em estudo  
 Fonte: elaborado pelos autores

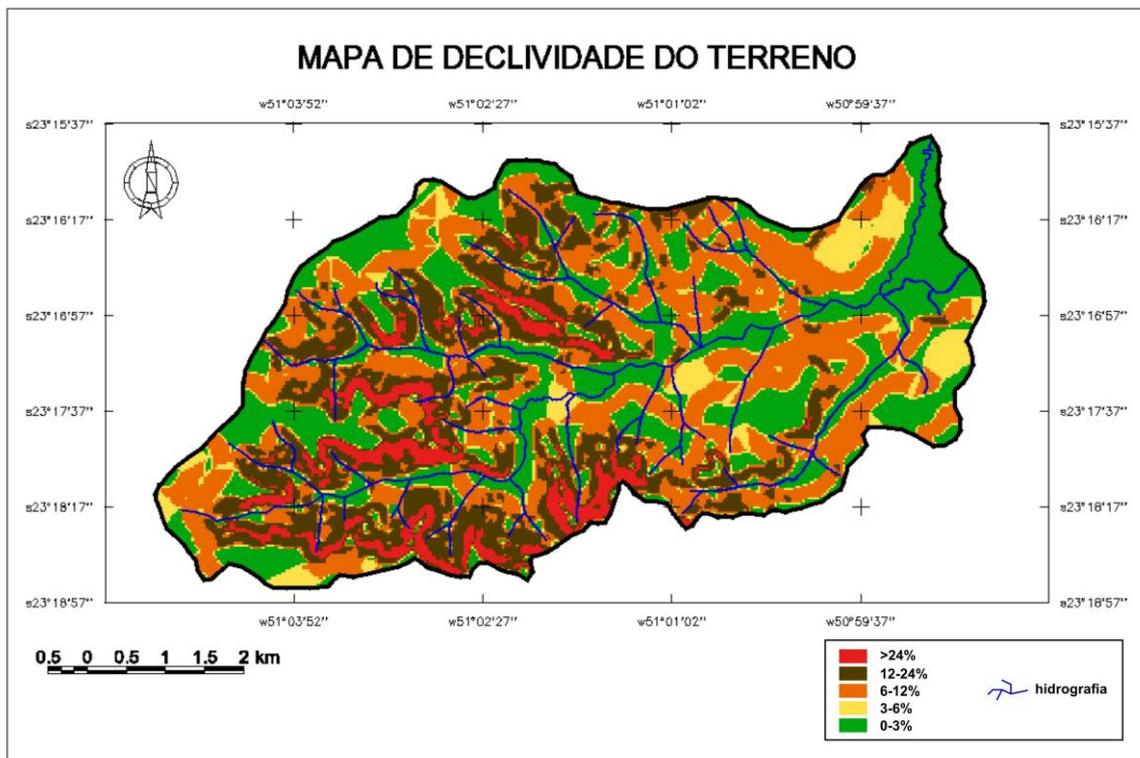


Figura 4: – Mapa de declividade da bacia em estudo  
 Fonte: elaborado pelos autores

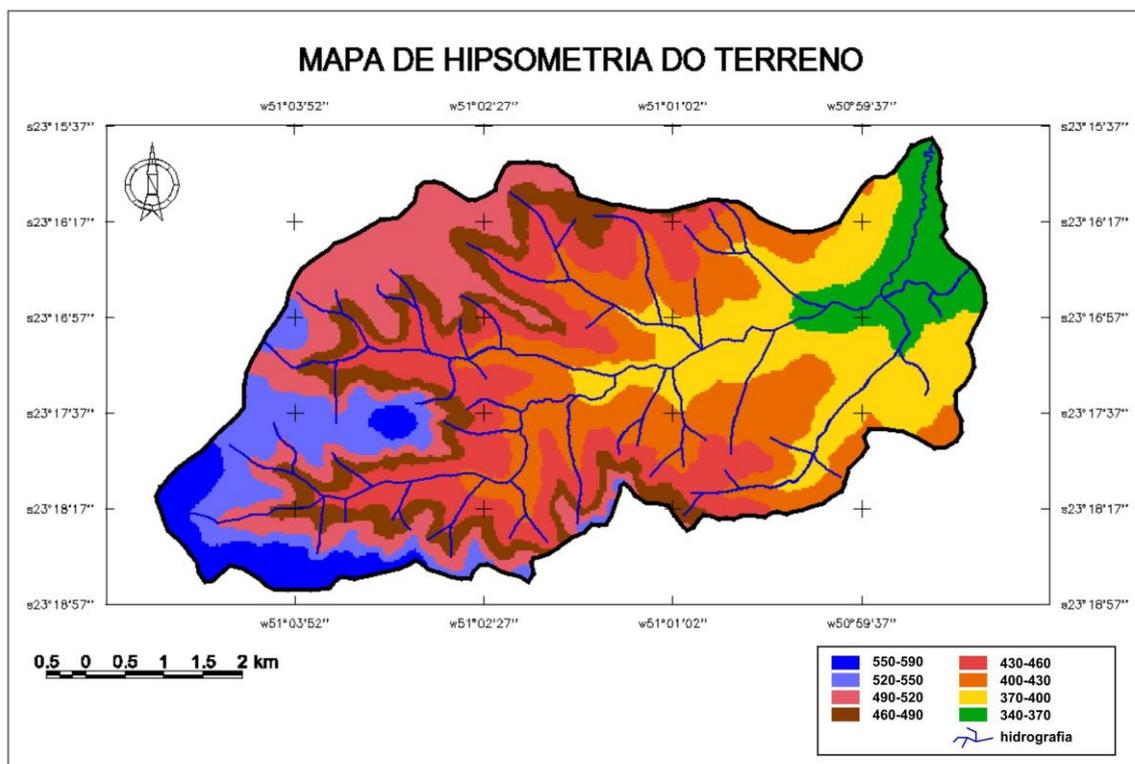


Figura 5: – Mapa de hipsometria da bacia em estudo  
Fonte: elaborado pelos autores

Tabela 1: Matriz oriunda da tabulação cruzada do mapa de uso do solo e de declividade (km<sup>2</sup>)

Declives (%)	Frag. arbóreo arbustivo	Pastagem	Cultura agrícola	Solo nu	Área urbana	Água
0-3	1,58	3,33	0,57	4,77	1,53	0,04
3-6	0,28	0,84	0,20	2,26	0,42	0,03
6-12	0,84	2,80	0,81	6,61	1,81	0,01
12-24	1,11	3,79	0,53	1,86	0,82	0,00
>24	0,94	1,32	0,06	0,06	0,03	0,00

Fonte: elaborado pelos autores

Nessas localidades seria, possivelmente, interessante, uma intervenção aos proprietários rurais para fornecer informações sobre a conservação do meio ambiente em amplo sentido, onde o descuido de um proprietário pode refletir nos demais. A educação ambiental e conservacionista poderia ser amplamente trabalhada nessas situações.

Nos locais com os maiores declives da bacia, acima de 24%, a situação ideal seria que essas áreas, que totalizam 2,41 km<sup>2</sup>, estivessem totalmente ocupadas com fragmentos florestais, e não com alguns casos pontuais contendo pastagem e atividades agrícolas.

Vale ressaltar também que a educação e conscientização ambiental não são aplicadas somente no meio rural, mas também no urbano. Existem alguns locais de ocupação urbana com declividade acima de 12% que devem ser vistas com certo cuidado. Áreas urbanas com declives acentuados normalmente são ocupadas por população de baixa renda, sem infraestrutura adequada, o que potencializa o impacto erosivo e destrutivo nesses locais, podendo ocorrer deslizamentos de terra e consequente soterramento.

Após a tabulação cruzada do mapa de uso do solo com o mapa de declividade da área, foi feita outra tabulação cruzada do mapa de uso do solo com o mapa de hipsometria da área, produzindo a matriz para análise apresentada na tabela 2.

**Tabela 2: Matriz oriunda da tabulação cruzada do mapa de uso do solo e de hipsometria (km<sup>2</sup>)**

Altitudes (metros)	Frag. arbóreo arbustivo	Pastagem	Cultura agrícola	Solo nu	Área urbana	Água
340-370	0,34	0,78	0,12	1,34	0,16	0,00
370-400	0,59	1,27	0,28	4,19	0,07	0,05
400-430	0,64	1,86	0,48	4,52	0,32	0,03
430-460	1,16	3,32	0,45	1,47	0,64	0,00
460-490	0,71	2,11	0,26	0,59	0,73	0,00
490-520	0,73	1,52	0,24	0,81	2,37	0,00
520-550	0,48	0,94	0,31	1,30	0,17	0,00
550-590	0,10	0,28	0,03	1,34	0,15	0,00

Fonte: elaborado pelos autores

Ao sobrepor o mapa de uso do solo com o de hipsometria, nota-se uma concentração de fragmentos arbóreos e de pastagens situados entre as altitudes de 430 a 520 metros, locais esses onde se concentra grande parte das áreas com declives acentuados na bacia.

Também ocorre grande concentração de áreas de uso agrícola (culturas e solo nu) em altitudes entre 370 e 430 metros, que são também áreas mais planas, com menor risco de erosão; isso mostra certa conscientização ambiental por parte dos proprietários rurais. Também se pode comparar a concentração de área urbana em altitudes entre 460 a 520 metros, que são as altitudes aproximadas nas quais se localiza a rodovia BR-369, ao longo da qual a cidade desenvolveu sua expansão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos proporcionaram informações que podem contribuir para a aplicação de programas de educação ambiental direcionados a proprietários rurais e, também, para compreensão de como se distribui a ação antrópica na microbacia estudada.



As peculiaridades da paisagem da microbacia “Ribeirão Engenho de Ferro” provocaram uma certa distribuição espacial entre as classes de uso do solo, mostrando pouca concentração de paisagens em locais específicos. Este fato trouxe dificuldades na tentativa de determinar uma tendência de ocupação do solo na bacia, baseado na associação geomorfológica.

O mapeamento revelou-se efetivo na produção dos dados e informações para análise da microbacia. Nos resultados obtidos, pode ser que houvesse resultados mais expressivos se fossem utilizadas cartas topográficas com equidistância de isolinhas menores que os 20 metros utilizados. Isso produziria um mapa de declividade e de hipsometria mais detalhado e preciso, o que melhoraria a comparação dos dados.

## REFERÊNCIAS

CÂMARA, Gilberto, SOUZA, Ricardo Cartaxo Modesto, FREITAS, Ubirajara Moura, GUARRIDO, Juan, MITSUO II, Fernando. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, vol.20, n.3, p.395-403, mai-jun 1996.

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?conteúdo=677>> Acesso em: 21 de outubro de 2011.

MAACK, Reinhard. Geografia Física do Paraná. 2ed., Rio de Janeiro: Liv. José Olympio, 1981.

MOREIRA, Mauricio Alves. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação**. 2ed. Viçosa-MG: Editora UFV- Universidade Federal de Viçosa, 2004.

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.

PREFEITURA DE LONDRINA. **História da Cidade**. Disponível em: <[http://www1.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3&Itemid=5](http://www1.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=5)> Acesso em: 10 de outubro de 2011.

ROSA, Maria Arlete, ANGELO, Cristiane. **Educação ambiental: escola e bacia hidrográfica**. In: IX ANPED SUL – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL. 2012. pág 1-14. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/3030/828>> Acesso em: 30 agosto 2013.

TREVISOL, Joviles Vitório, FILIPINI, Gedalva T.R., BARATIERI, Rita de Cassia. A educação ambiental em bacias hidrográficas: uma experiência nas escolas públicas do Rio do Peixe (SC). **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. vol. especial, páginas 139-155, set. 2010. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/remea/article/view/3400>> Acesso em: 30 agosto 2013.



CIRPEA - I Colóquio Internacional da Rede de Pesquisa em  
Educação Ambiental por Bacia Hidrográfica  
XIV EPEA – Encontro Paranaense de Educação Ambiental

**Especificar o Eixo Temático:**  
Educação Ambiental por Bacias Hidrográficas

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