

## **DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL PRELIMINAR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO BONITO, MARILÂNDIA DO SUL, ESTADO DO PARANÁ**

Bruno Aurélio Camolezi  
Universidade Estadual de Maringá  
b.camolezi@gmail.com

Edivando Vitor do Couto  
Universidade Federal do Paraná  
edivandocouto@gmail.com

Dorotéia Kovalczuk Portelina  
Secretaria de Estado da Educação  
doroteiakovalczuk@hotmail.com

### **GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS, BACIAS HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL**

#### **Resumo**

A ausência de planejamento e estudos para fins de desenvolvimento trouxe uma série de problemas ambientais e econômicos aos municípios de pequeno porte. Desta forma este trabalho tem como objetivo analisar as mudanças ocorridas no uso do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, Marilândia do Sul, Estado do Paraná, entre os anos de 1980 e 2010 e levantamento de empreendimentos instalados neste período que infringem a legislação ambiental estadual ou que apresentam riscos de impactos ambientais. Com base na fotointerpretação de fotografias aéreas, interpretação visual de imagens orbitais e trabalhos de campo, verificou-se uma série de mudanças no uso e ocupação do solo como aumento na área de vegetação, extinção de áreas de cultivos permanentes e aumento nas áreas destinadas às culturas temporárias. Os empreendimentos que apresentaram maior risco de impacto analisados foram o aterro sanitário municipal e a ausência da rede de esgoto.

**Palavras-chave:** Diagnóstico geoambiental; mudanças no uso do solo; ribeirão Bonito; Marilândia do Sul

#### **Abstract**

The lack of planning and research for development has brought a number of environmental and economic problems for small towns. Thus, this work aims to analyze the changes in land use in the Bonito creek basin, Marilândia do Sul, State of Paraná, between 1980 and 2010, and a survey of installed enterprises at this period that violate environmental state legislation or that possess risk of environmental impacts. Based on photointerpretation of aerial photographs, visual interpretation of satellite images, and field recognition, there was recognized a lot of changes in the use and occupation, as an increased vegetation area, loss of permanent crops area, and increased areas destined to temporary crops. The enterprises of greater impact risks that were analyzed are the sanitary landfill and the lack of municipal sewer system.

**Key-words:** Geoenvironmental diagnosis; changes in land use; Bonito creek; Marilândia do Sul

## Introdução

As mudanças no uso do solo ocorridas nas últimas décadas no Norte do Paraná, associadas a ausência de planejamento e programas de gestão ambiental causaram sérios problemas de degradação ambiental para muitos municípios, grande parte desses, de pequeno porte e que tem como base econômica a agricultura.

De acordo com Sala (2005), os problemas de ordem ambiental são decorrentes do desenvolvimento urbano, aumento populacional e da constante necessidade do aumento de produção agrícola. Tais problemas podem resultar no aumento da fragilidade e da susceptibilidade dos ambientes naturais, causando a degradação dos elementos abióticos da paisagem como: solo, canais de drenagem, clima, vegetação entre outros.

Apesar da obrigatoriedade no Estado do Paraná da elaboração de planos diretores para todos os municípios, esses planos caracterizam o município de uma maneira geral, e, a falta de pessoal especializado tanto na equipe de elaboração do plano, quanto nos órgãos públicos, dificultam a elaboração de um planejamento de acordo com as especificidades de cada município, no que diz respeito aos problemas ambientais.

Segundo Souza *et. al.* (2008), para o desenvolvimento desses planos diretores, é imprescindível a elaboração de produtos cartográficos, para dar subsídios à tomada de decisões, visando uma ocupação que reduza ao máximo a degradação do meio físico. Essa ausência de estudos técnico-científicos para cidades de pequeno porte são fatores que podem agravar o processo de degradação ambiental, e, em muitos casos, esses municípios recorrem a projetos universitários como consultoria para amenização dos problemas encontrados.

Nesse contexto, a Universidade Estadual de Maringá desenvolveu uma série de consultorias na década de 1990 e 2000, na região Noroeste do Paraná, onde apresentou uma série de estudos de caráter geotécnico para prevenção e mitigação dos processos erosivos que ocorreram nessa região (NÓBREGA *et. al.* (1992; 2003); NAKASHIMA, (1999); GASPARETTO, (1999); FORTES *et. al.*(2005); SOUZA *et. al.* (2008)). Cabe ressaltar que os problemas de caráter erosivo no Noroeste do Paraná se desenvolveram em parte pela friabilidade da cobertura pedológica, proveniente da alteração de rochas friáveis do Grupo Bauru (arenitos flúvio-eólicos).

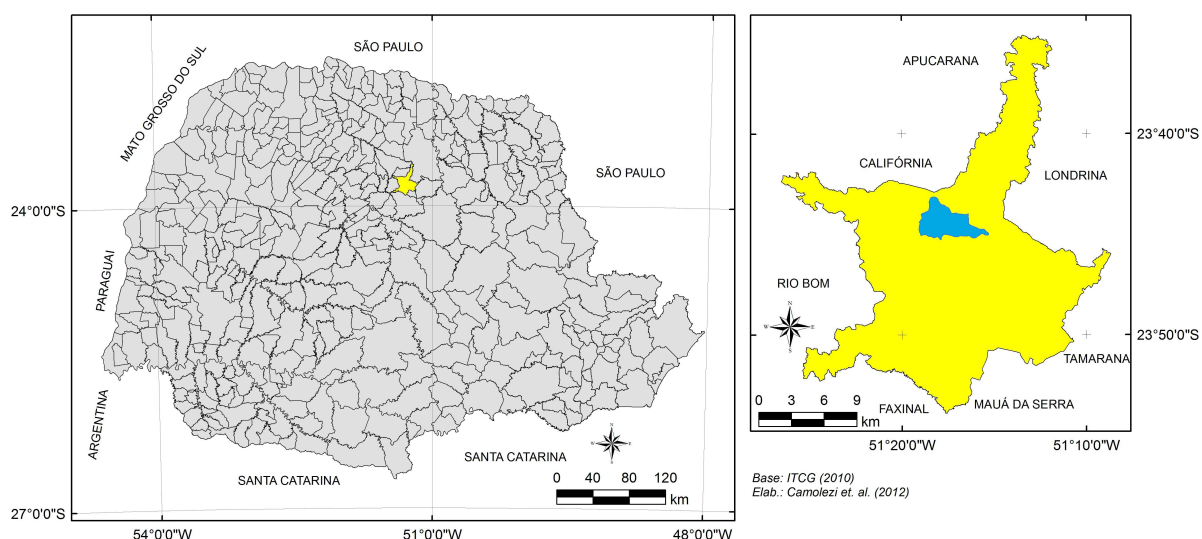
Já na região Norte do Estado a presença de rochas ígneas dificultou a instalação dos processos erosivos, sendo que esses ocorrem em menor escala e magnitude nessa região. No entanto, as mudanças no uso do solo também foram significativas e causaram problemas ambientais, como a redução da cobertura vegetal, a poluição de corpos hídricos dentre outros problemas.

Desta forma, em estágio realizado junto ao Departamento de Desenvolvimento Econômico e Social (DESECON), departamento este que abriga a Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Marilândia do Sul, realizou-se um levantamentos de informações relativas aos elementos do meio físico e social e que podem apontar problemas ambientais para a bacia hidrográfica do

ribeirão Bonito, que está inserida parcialmente no perímetro urbano desse município. Essa bacia apresenta importância para o município, pois nesta área é realizada a captação de água para abastecimento da cidade.

### Localização e caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do ribeirão Bonito está inserida entre as coordenadas  $51^{\circ} 19' 4.22''$  W,  $23^{\circ} 43' 9.05''$  S e  $51^{\circ} 15' 17.55''$  W,  $23^{\circ} 45' 17.10''$  S (Figura 1). Apresenta uma área de 12,66 km<sup>2</sup>, sendo que o canal principal possui uma extensão de 6,7 km. O divisor da margem direita da bacia é também o divisor de águas das bacias dos rios Ivaí e Tibagi, dois grandes sistemas fluviais do Estado do Paraná.



**Figura 1:** Localização do município no Estado e da bacia no município.

O município de Marilândia do Sul possui uma população total de 8.863 habitantes (IBGE, 2010) sendo 6.314 habitantes na zona urbana e 2.549 residentes na área rural. O município possui uma extensão territorial de mais de 380 km<sup>2</sup>. Sua economia é basicamente sustentada pela produção agrícola, onde se cultivam produtos para a exportação como soja, milho e trigo e produtos para demanda regional, como cenoura, repolho, tomate, pimentão, acelga dentre outros. Desta forma, além da utilização da água para o abastecimento humano, há uma grande demanda de água para irrigação de plantios.

O substrato rochoso é constituído por rochas ígneas básicas (basaltos) e ácidas (dacitos e riodacitos), ambos da Formação Serra Geral (Juro-Cretáceo). A estrutura de maior importância regional é o Arco de Ponta Grossa, de direção NW-SE, expressa segundo Zalán *et al.* (1990) por falhas profundas preenchidas por espessos diques de diabásio, alimentadores dos derrames que compõem a Formação Serra Geral.

Quanto à Geomorfologia Regional o município encontra-se no Terceiro Planalto Paranaense, conforme denominação de Maack (1948). Localmente, o relevo apresenta alta dissecação, com topos alongados e vertentes predominantemente convexas (SANTOS, 2006). Os vales normalmente encontram-se encaixados em forma de V, as altitudes variam entre 680 e 875 metros e as declividades chegam a pouco mais de 49%.

Em relação à precipitação, no município de Marilândia do Sul a média é de mais de 1700mm anuais (IAPAR, 2011), distribuídas ao longo do ano sem estação seca. As temperaturas apresentam média máxima de 23,5° C e média mínima de 15° C. As geadas ocorrem cerca de 5 vezes por ano.

Ainda de acordo com Maack (1948), o município de Marilândia do Sul localiza-se entre os domínios fitogeográficos de duas formações distintas, a Floresta Estacional Semidecidual (Submontana e Montana) e a Floresta Ombrófila Mista Montana.

### **Objetivos**

Este trabalho tem como objetivos apresentar a diferenciação ocorrida no processo de ocupação do uso do solo no município de Marilândia do Sul - PR no recorte temporal de 1980 a 2010, com os apontamentos de empreendimentos instalados na última década que infringem a legislação ambiental pertinente ou apontam indicadores de riscos de impacto ambiental.

### **Materiais e métodos**

A fim de conhecer a área de estudo e compreender sua estrutura e funcionamento, elaborou-se uma série de materiais cartográficos, como uma base topográfica, carta hipsométrica, carta da rede de drenagem, carta de declividade, carta de solos, carta de uso do solo pretérito e carta de uso do solo atual.

A base topográfica foi adaptada com base na carta topográfica de Apucarana, produzida pelo Exército (DSG, 2000) e curvas de nível com equidistância de 5m, interpoladas com base naquelas provenientes da carta topográfica. A carta hipsométrica e de declividade foram elaboradas de acordo com aquela base. A carta da rede de drenagem assim como a carta de uso do solo pretérito foi elaborada com base em fotointerpretação utilizando-se fotografias aéreas do ITC-PR obtidas em 1980 com escala 1:25000 e estereoscópio de bolso.

A carta de solos foi elaborada com base em resultados de mais de 30 tradagens e análises de perfis de barranco distribuídos ao longo da bacia do ribeirão Bonito. A carta de uso do solo atual foi elaborada de acordo com interpretação de imagens do sensor HRC do satélite CBERS 2B (INPE, 2010).

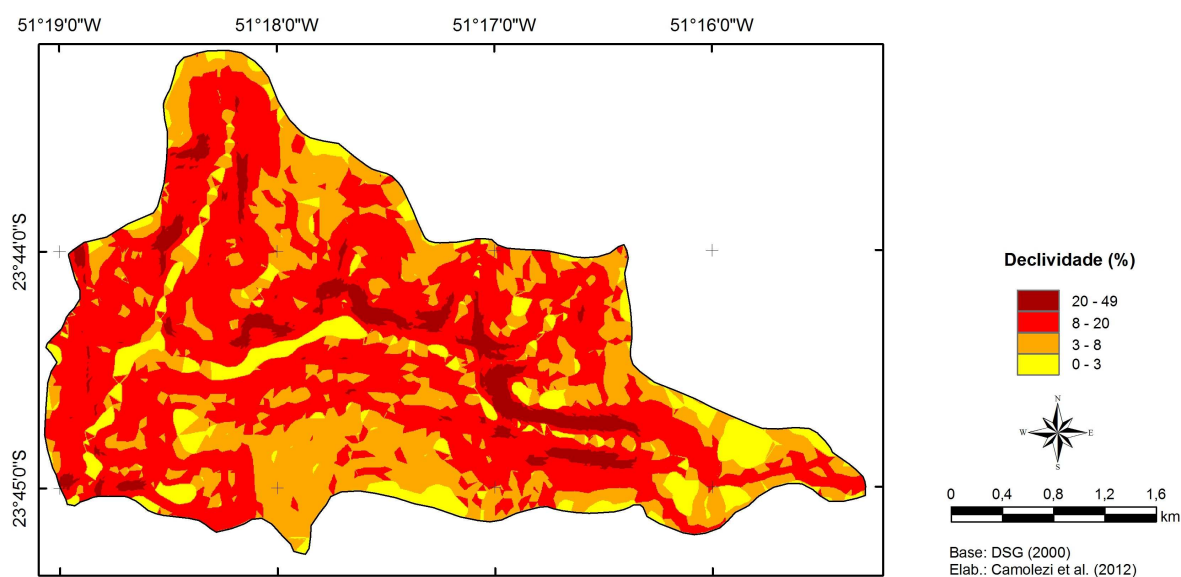
Após a finalização do material cartográfico, foram realizados trabalhos de campo para aferir os resultados das cartas, principalmente a de uso do solo atual e levantamento de empreendimentos

instalados na bacia, empreendimentos estes que apresentam risco potencial de algum tipo de degradação ambiental.

## Resultados e discussões

A análise do material cartográfico é uma importante ferramenta para diagnósticos pois através de sua análise integrada alguns possíveis problemas podem ser detectados e, portanto, são passíveis de resolução.

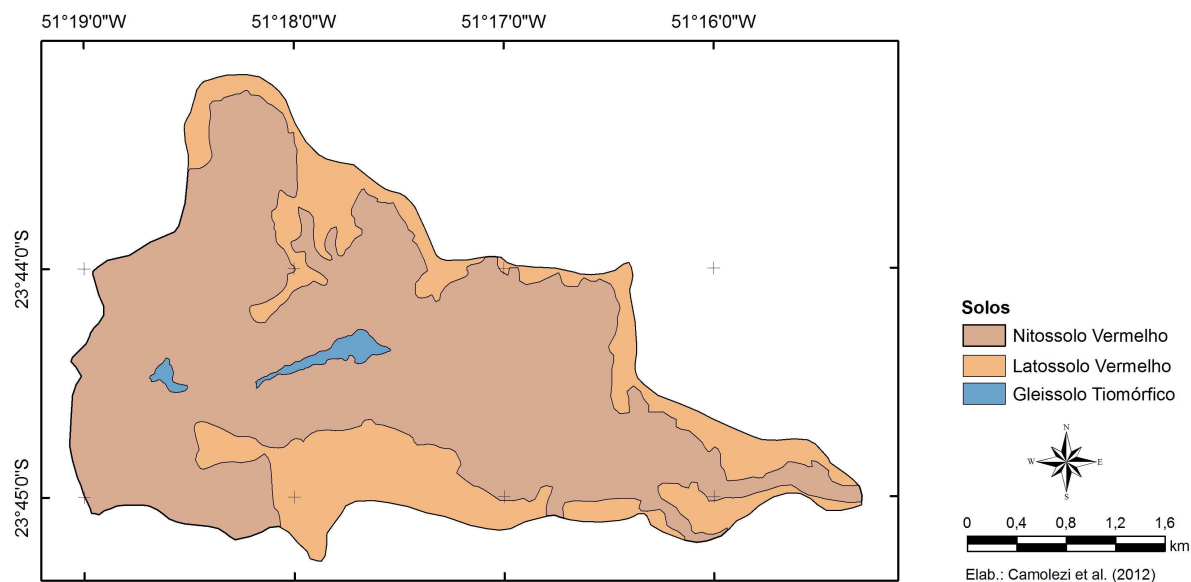
A carta de declividade (Figura 2) foi elaborada com base em quatro classes de declividade, de 0 a 3%, de 3 a 8%, de 8 a 20% e entre 20 e 49%. Percebe-se que as áreas mais planas (entre 0 e 8%) estão localizadas nas altas vertentes onde ocorrem os Latossolos Vermelhos Eutróficos. Ocorrem também duas áreas com declividade muito baixa (próximas a zero), junto ao canal principal da bacia, onde se desenvolvem duas planícies de inundação. Nessas planícies os depósitos de argila encontram-se sobre forte influência do freático, formando áreas de Gleissolo Húmico. Na maior parte da bacia as declividades situam-se entre 8 e 49%, o que dificulta a mecanização agrícola em alguns setores da bacia. No setor Oeste da bacia devido as altas declividades é praticado o plantio de verduras e legumes, os quais não necessitam de colheita mecanizada, porém demandam uma quantidade elevada de agrotóxicos.



**Figura 2:** Declividade da área de estudo. As altas declividades demonstram alta dissecação na bacia.

As altas declividades, associadas a outros fatores, como o coeficiente de infiltração dos solos, rugosidade do terreno, juntamente com a cobertura vegetal de uma área influenciam no escoamento sub e superficial de água. Essas declividades elevadas podem influenciar no aumento do escoamento superficial fazendo com que a esse seja maior do que o escoamento superficial.

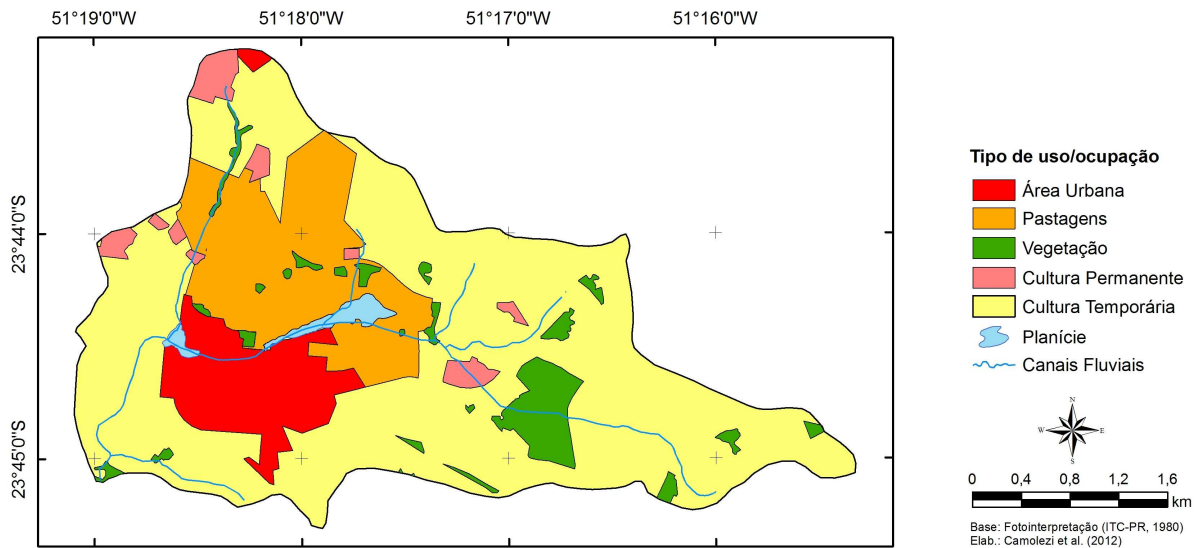
Quanto aos solos da bacia do ribeirão Bonito, foram classificados três grupos principais: Nitossolo Vermelho Eutrófico, Latossolo Vermelho Eutrófico e Gleissolo Tiomórfico Húmico (Figura 3). Além desses três grupos, foram encontradas pequenas áreas com presença de Neossolos Litólicos e Cambissolos, porém devido à escala de trabalho essas áreas não foram passíveis de cartografiação.



Os latossolos vermelhos eutróficos ocorrem em pequenas áreas próximas aos topos alongados das vertentes. Em grande parte da área urbana ocorre este tipo de solo. Os nitossolos ocorrem na maior parte da bacia e os gleissolos ocorrem associados às planícies de inundação do ribeirão Bonito.

Todos os grupos de solos apresentam elevado percentual de argila, que devido sua coesão tornam o tempo de percolação da água maior. Mesmo com as altas declividades e solos com baixa infiltração não ocorrem na bacia formas erosivas lineares (sulcos, ravinas e voçorocas). Alguns programas de proteção ambiental aplicados no fim da década de 70 e na década de 80 consistiram na construção de curvas de nível, e outros métodos de contenção a fim de conter o escoamento superficial nas áreas de cultivo de culturas temporárias. Nessa época, as áreas de pastagem eram mais expressivas na bacia e algumas formas erosivas estavam instaladas na bacia, porém com a aplicação destes métodos, os processos erosivos tornaram-se menos intensos.

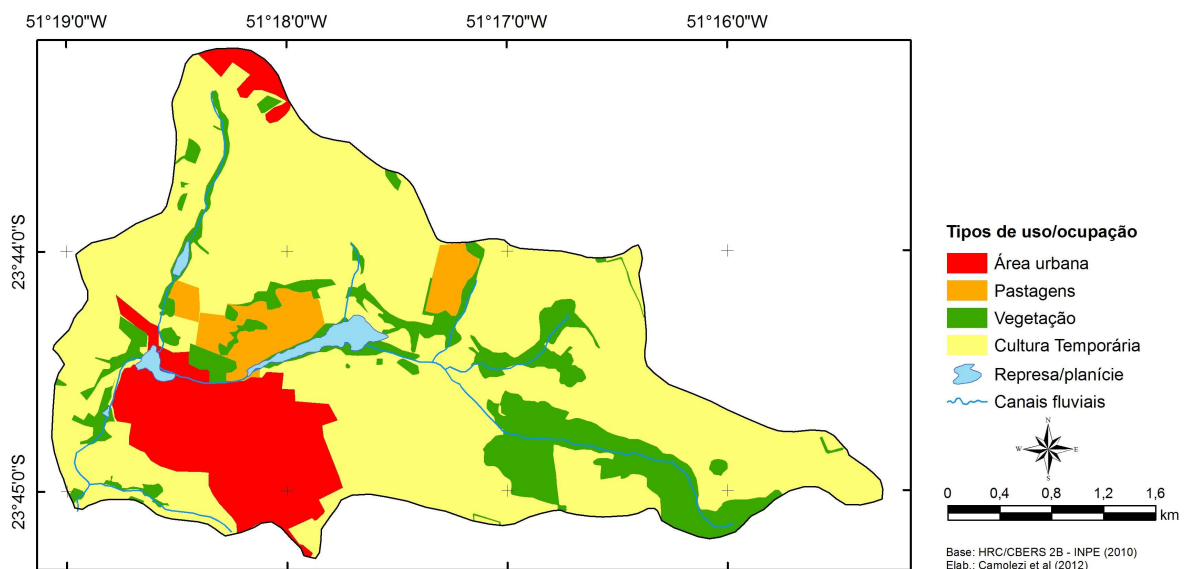
Através da fotointerpretação foi possível a elaboração do mapa de uso do solo de 1980 da bacia do ribeirão Bonito (Figura 4). Foram determinadas seis classes de uso/ocupação do solo para esta carta: Áreas urbanas, pastagens, vegetação, culturas permanentes, culturas temporárias e planície de inundação. Dessas classes a área de culturas temporárias representa 63% da área total, seguida pelas áreas de pastagem (18%), áreas urbanas (10%), áreas com remanescentes da cobertura vegetal (5%), áreas de cultura permanente (3%) e a área da planície representa apenas 1% da área total da bacia.



**Figura 4:** Uso do solo do ano de 1980 da bacia do ribeirão Bonito

Nessa época as áreas de vegetação mostravam-se fragmentadas e não possuíam sua função de corredor ecológico. As áreas de cultura permanente eram representadas pela presença da cafeicultura ainda presente depois da crise do café, instaurada entre 1960 e 1975. Observa-se nessa carta que a cidade já estava desenvolvida muito próxima das áreas de planície de inundação do ribeirão Bonito. As áreas destinadas ao cultivo de culturas temporárias apesar de sua extensão apresentava pouca variação quanto o tipo de plantação. As culturas temporárias eram representadas por milho, soja e trigo.

A carta de uso do solo do ano de 2010 foi elaborada com base na interpretação da imagem do satélite CBERS 2B, sensor HRC para junho de 2010, e seus resultados foram aferidos em campo (Figura 5). Para essa carta foram adotadas cinco classes de uso/ocupação: área urbana, pastagens, vegetação, cultura temporária e represas/planície.



**Figura 5:** Uso do solo de 2010 para a bacia do ribeirão Bonito

Comparando as duas cartas percebem-se o aumento na área de vegetação e urbana, retração nas áreas de pastagem e extinção de culturas permanentes. As áreas com presença de vegetação triplicaram, representando agora 15% da área total da bacia. Esse incremento na área se deve ao programa Mata Ciliar, desenvolvido pelo Governo do Estado em parceria com as prefeituras municipais e escritórios regionais da EMATER. Apesar do aumento na área de vegetação, muitas das espécies plantadas são exóticas, o que ocasiona uma competição entre as exóticas e as nativas, impedindo que essas se reconstituam.

A área urbana também apresentou um ligeiro aumento da ordem de 10% para 14%. A construção de dois novos núcleos urbanos contribuiu para isso. Esses núcleos foram planejados em áreas de baixa declividade, porém fora da área de planície. A resistência dos produtores com a cafeicultura foi breve e as áreas destinadas às culturas permanentes deram lugar ao plantio de culturas temporárias. Apesar da pequena mudança quanto à área, os cultivos da área de cultura temporária tiveram uma mudança qualitativa. Com o incentivo de órgãos municipais e também com a dificuldade da implantação da cultura mecanizada, alguns setores da bacia apresentam plantio de verduras e legumes, como repolho, cenouras, tomates, vagem, beterraba, acelga dentre outras. Apesar da melhoria na diversidade de produtos, os novos cultivos carregam consigo uma grande necessidade de agrotóxicos que além de prejudiciais à saúde humana, várias vezes encontra-se o descarte incorreto de embalagens, o que pode ocasionar poluição de corpos hídricos. A área onde são cultivados esses produtos está na parte Noroeste da bacia, na sub-bacia do ribeirão do Tigre, principal afluente do ribeirão Bonito.

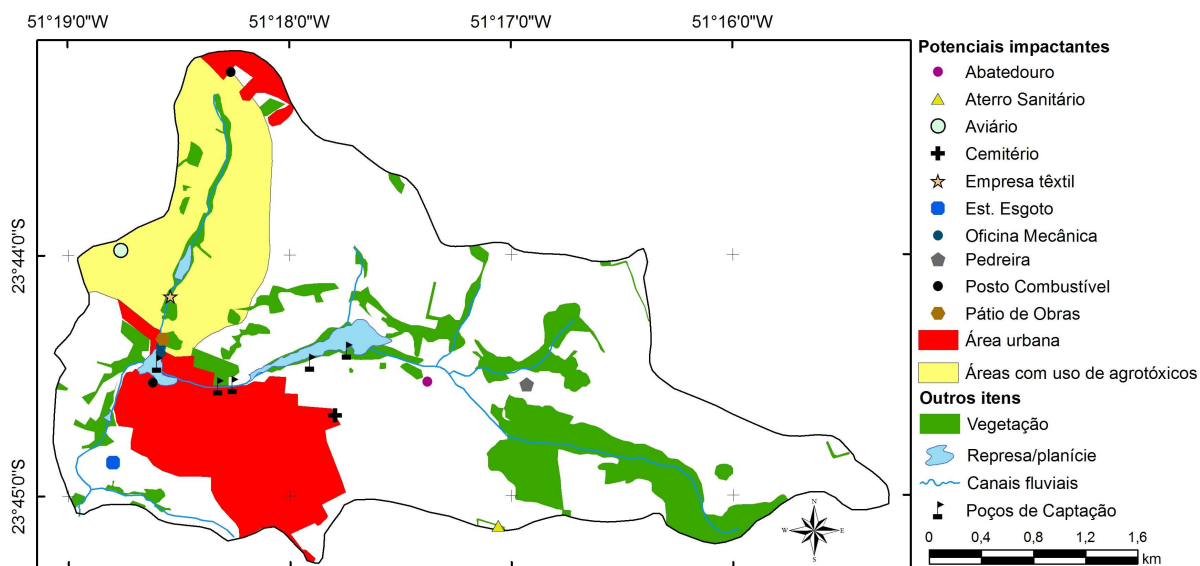
Essas mudanças no uso do solo podem ser benéficas ou não para a população de Marilândia do Sul. Nos últimos anos uma série de empreendimentos instalados na bacia do ribeirão Bonito trouxe alguns problemas em potencial para o equilíbrio da área de estudo.

A expansão urbana trouxe consigo uma série de necessidades, que, implantadas sem estudos de planejamento e gerenciamento podem trazer sérios problemas ao meio ambiente e, conseqüentemente, à população. Na figura 6 ilustramos alguns destes empreendimentos instalados nos últimos anos: abatedouro, aterro sanitário, aviário, empresa têxtil, estação de esgoto (em implantação), exploração de basalto, postos de combustível e pátio de obras e máquinas da prefeitura municipal, além das áreas de culturas temporárias com uso intensivo de agrotóxicos.

Dos potenciais problemas apresentados por estes empreendimentos, merecem destaque o aterro sanitário e a área urbana sem rede de esgoto. Em todo o município de Marilândia do Sul não há rede de esgoto, de forma que em todas as casas há presença de fossas sanitárias. Isto constitui um sério problema de saneamento, pois em algumas residências ainda fazem uso de poços para consumo de água. Além disso, a água utilizada para o abastecimento da cidade é feita por meio de poços artesianos, que pode sofrer influência daqueles dejetos por meio do escoamento subsuperficial. Este



problema está sendo tratado, pois está em fase de instalação a rede de esgoto no perímetro urbano, porém não há previsão de conclusão das obras da rede de esgoto e da estação, que está sendo construída próxima à foz do ribeirão Bonito.



**Figura 6:** Potenciais impactantes ambientais da bacia do ribeirão Bonito

Além da ausência da rede de esgoto, o aterro sanitário municipal não possui isolamento por geomembrana e está instalado próximo a um canal de drenagem intermitente. Desta forma, todo o chorume gerado polui a água em subsuperfície que chega ao canal principal, à montante dos poços de abastecimento de água. Não obstante, o aterro encontra-se a menos de 1.500 metros de núcleo urbano (Figura 7) e menos de 200 metros da rede de drenagem, em desacordo com a legislação para este tipo de empreendimento, de acordo com o órgão ambiental estadual (IAP).



**Figura 7:** Carta imagem do aterro sanitário e os raios de distância de instalação de acordo com legislação do órgão ambiental.

## Conclusões

Após a caracterização da área e a verificação nas mudanças de uso do solo para a bacia do ribeirão Bonito verificou-se que algumas das mudanças no processo de uso e ocupação do solo tiveram pontos positivos e outros negativos para o desenvolvimento econômico municipal. As áreas destinadas às culturas permanentes foram transformadas em áreas de cultura temporária, porém os tipos de cultivos temporários foram diversificados.

Mesmo com a diversificação no plantio de culturas temporárias, as novas culturas demandam uma quantidade grande de agrotóxicos e em algumas áreas, essas são cultivadas muito próximas aos canais fluviais.

As áreas de vegetação foram ampliadas em cerca de 10%, totalizando 15% da área de estudo. No entanto as espécies plantadas não são espécies nativas e acabam competindo com aquelas.

O aumento populacional e consequente expansão urbana trouxeram algumas necessidades de empreendimentos que instalados sem planejamento e licenciamento adequados podem causar problemas ambientais à bacia do ribeirão Bonito, como a ausência da rede de esgoto e instalação inadequada do aterro sanitário desobedecendo aos parâmetros legais de acordo com o órgão ambiental estadual.

### Referências bibliográficas

- DSG – Departamento de Serviço Geográfico. **Carta topográfica de Apucarana**. Folha SF-22-Y-D-VI-4. Escala 1:50.000, 2000.
- FORTES, E.; STEVAUX, J. C.; VOLKMER, S.; GASPARETO, N. V. L.; SOUZA, M. L.; SANTOS, M. L. **Projeto de Prestação de Serviços: Caracterização Geológica-Geotécnica da Folha de Maringá - Escala 1:100.000**. 2005.
- GASPARETTO, N. V. L. **As Formações Superficiais do Noroeste Paranaense e sua Relação com o Arenito Caiuá**. 130 f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, USP, 1999.
- IAPAR – Instituto agrônomo do Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br>> Acessado em 20 de janeiro de 2011.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Processamento de Imagem. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acessado em julho de 2010.
- ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Levantamento Aerofotográfico do Estado do Paraná**. Escala 1:25.000, 1980.
- MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 2, pp.102-200, 1948.
- NAKASHIMA, P. **Sistemas pedológicos da região noroeste do Paraná: distribuição e subsídios para o controle da erosão**. 162 p. Tese (Doutorado), Departamento de Geografia da FFLCH, USP, São Paulo, 2v., 1999.
- NÓBREGA, M. T.; GASPARETTO, N. V. L.; NAKASHIMA, P. Metodologia para cartografia Geotécnica de Umuarama, Paraná. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 10, n. 1, p. 5-10, 1992.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Mapeamento de Zonas de Riscos a Erosão de Cidade Gaúcha-PR. *In: I Encontro Geotécnico do Terceiro Planalto Paranaense*, 2003, Maringá. **Anais...** p. 102-129, 2003.
- SALA, M. G. **Indicadores de fragilidade ambiental na bacia do ribeirão Maringá – PR**. 164 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. 2005.
- SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N.E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 7, n. 2, pp.03-12. 2006.

SOUZA, M. L.; GASPARETTO, N. V. L.; NAKASHIMA, P. Diagnóstico Geoambiental da bacia do córrego Tenente em Mariluz, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, p. 379-391, 2008.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. de J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A. Bacia do Paraná. In: RAJA GABAGLIA, G. P.; MILANI, E. J. (Coords.) **Origem e Evolução de Bacias Sedimentares**. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, pp. 135-168, 1990.