

## Diagnóstico ambiental da Microbacia do Córrego Barro Preto utilizando ferramentas de sensoriamento remoto

Erwin Becker Marques<sup>1</sup>  
Janaina Camille Pasqual<sup>1,2</sup>  
Leidiane Mariani<sup>1</sup>  
Paola Beatriz May Rebollar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fundação Parque Tecnológico Itaipu e Centro Internacional de Hidroinformática  
Av. Tancredo Neves, 6731 - Caixa Postal 39 - 85.867-900 - Foz do Iguaçu – PR, Brasil  
{erwinmarques, janainapas}@yahoo.com.br  
leidiane@pti.org.br

<sup>2</sup> Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (LabFSG),  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
88040-900 - Florianópolis – SC, Brasil  
lagunapaola@yahoo.com.br

**Abstract.** This paper describes the use of free aerial images for environmental evaluations. These evaluations are important for many public and private institutions, because they provide the control of environmental quality and its monitoring. In Brazil, the law obligates environmental evaluations for engineering works. Despite being an activity that can cause serious environmental damages, agricultural projects generally do not use these evaluations, mainly because of their high costs. The use of free aerial images can change this situation and Google Earth emerges as the most used tool in this area. This paper focuses the use and production of Google Earth's free aerial images as an important tool for environmental analysis. The images are used to understand the impacts of human activities in the Córrego Barro Preto Watershed. The results show that free aerial images are useful for initial recognize of the study area. It allows the best definition of work scope and reduces field efforts, costs and time. Therefore these images cannot be used in substitution of certificated aerial images in researches final results.

**Palavras-chave:** remote sensing, free aerial images, environmental evaluation, sensoriamento remoto, imagens aéreas gratuitas, avaliação ambiental.

### 1. Introdução

A etapa de diagnóstico de determinada área demanda o conhecimento dos problemas ambientais decorrentes da ocupação e uso do solo. Esta informação pode ser obtida pelo estudo das estratégias de utilização do solo, da água e da biodiversidade aplicadas em áreas geográficas definidas. O sensoriamento remoto pode ser uma estratégia útil, porque permite a obtenção deste tipo de informação de forma confiável.

As imagens aéreas gratuitas, como as disponíveis na ferramenta Google Earth, são largamente utilizadas atualmente. Esta ferramenta disponibiliza a usuários técnicos, das aéreas pública e privada, e não-técnicos grande volume de imagens aéreas que, apesar de não dispor de resolução espacial e geométrica certificada, permitem aproximações que podem ser usadas para estudos iniciais sobre uma área determinada.

Este trabalho pretendeu realizar o diagnóstico ambiental da microbacia Córrego Barro Preto, localizada no município de São Miguel do Iguaçu, Paraná, visando analisar a validade do uso de imagens aéreas gratuitas em projeto de avaliação ambiental. Nessa bacia localiza-se parte de um assentamento do INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, sendo que isso foi o motivo da escolha dessa região para aplicação dessa metodologia de elaboração de pré-diagnósticos com a utilização do Google Earth.

O diagnóstico foi realizado em junho de 2010 e para sua efetivação foi necessário caracterizar as formas de conservação do solo, da água e da biodiversidade aplicadas na

microbacia; identificar e descrever os problemas ambientais decorrentes da ocupação e uso do solo visando propor ações para controle da qualidade ambiental local.

## 2. Microbacia do Córrego Barro Preto, Município de São Miguel do Iguçu, Paraná

A microbacia do Córrego Barro Preto se situa no município de São Miguel do Iguçu, estado do Paraná, próximo ao limite político-administrativo do município de Santa Terezinha de Itaipu, demarcado pelas águas do Rio Bonito. À noroeste da microbacia se encontra o lago artificial de Itaipu. Ao sul se localiza a rodovia BR277, o Corredor de Biodiversidade Santa Maria e a microbacia do Rio Bonito. Na direção sudeste está o Parque Nacional do Iguçu e à centro-leste fica o assentamento Antonio Companheiro Tavares (ACT) e o Instituto Técnico de Educação e Pesquisa em Reforma Agrária, Escola José Gomes da Silva (figura 1).

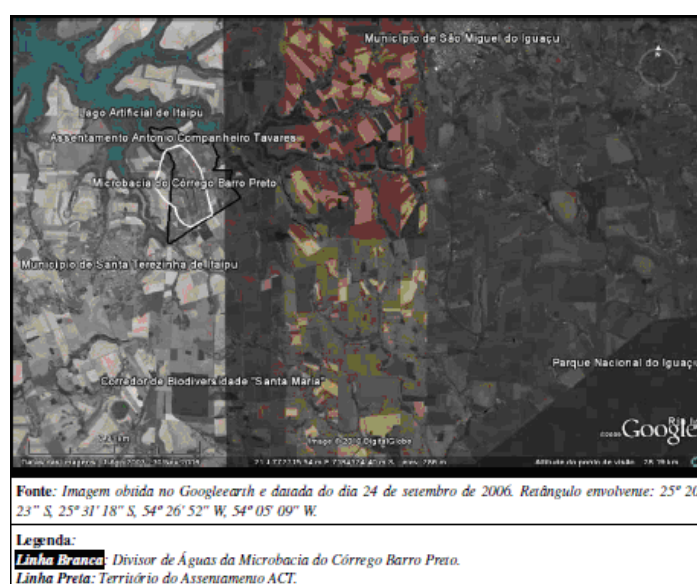


Figura 1. Localização da Microbacia do Córrego Barro Preto

Na microbacia as atividades agropecuárias predominantes são as familiares. A vertente oeste é usada por colonos da Linha Rural Rio Bonito. A maior área da microbacia é ocupada pelo assentamento ACT, relacionado ao Movimento dos Trabalhadores Rurais SemTerra (MST). A maior parte destes lotes não apresenta titulação de terras. A figura 2 mostra a disposição dos lotes no assentamento.



Figura 2. Lotes que compõem o assentamento ACT

## 2.1. Caracterização geológica e geomorfológica da área de estudo

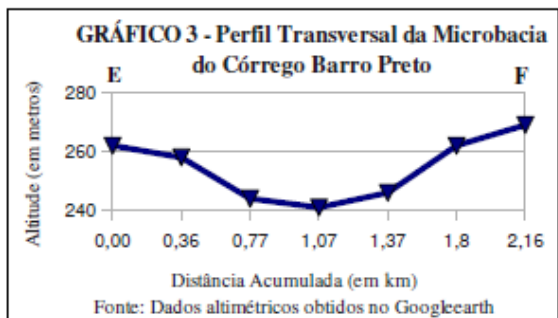
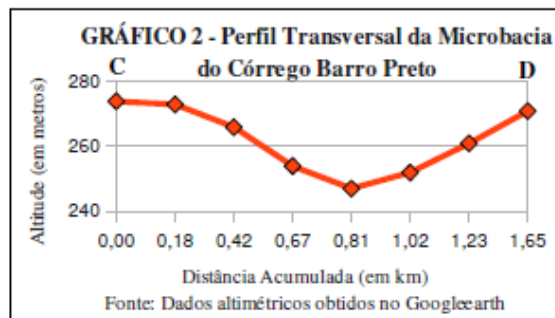
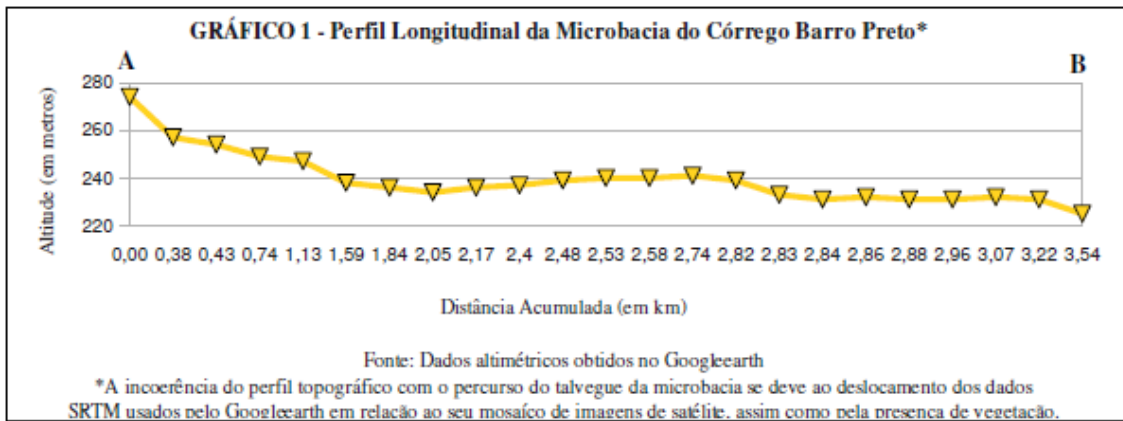
O tipo de solo predominante no município de São Miguel do Oeste é o latossolo, seguido pelo nitossolo e neossolo, usados principalmente pela agricultura de tecnologia intensiva e preservação ambiental de florestas em estágio de recuperação natural (ITCG, 2008b). O estado de conservação do solo local é classificado como fraca ou média degradação das terras locais (ITCG, 2008c). Maior parte das terras do município tem de 0 a 10% de declividade (ITCG, 2008d) e é considerada de boa aptidão ao uso agrícola, mas sofre com processos erosivos regulares devido à ausência de práticas de conservação do solo, especialmente nas áreas que tem declividade de até 20%. Apenas pequenas áreas do município foram classificadas como inaptas à agricultura em razão da suscetibilidade à erosão.

A microbacia do Córrego Barro Preto se localiza na Bacia Sedimentar do Rio Paraná, sobre o Planalto Cascavel Baixo Iguaçu, Sequência VulcanoSedimentar Mesozóica, Grupo São Bento, Formação Serra Geral, que apresenta altitudes variando entre 120 metros (mínima) e 540 (máxima) com topos aplainados, vertentes convexas e vales em 'V' aberto (ITCG, 2008a). Essa formação geológica é caracterizada pelas rochas originadas de derrames de vulcanismo de fissura continental (ITCG, 2008b). A microbacia também apresenta sedimentos inconsolidados do Período Quaternário, conforme as características do Planalto de Foz do Iguaçu (1.701,52 km<sup>2</sup>) e das Planícies Fluviais do Rio Paraná.

Para melhor compreender e representar as condições topográficas da microbacia foram elaborados perfis topográficos a partir das informações de altitude disponíveis na ferramenta Google Earth. Estes perfis visam demonstrar a declividade e a distancia acumulada em km. A figura 3 mostra as seções dos perfis topográficos elaborados. Os gráficos 1, 2 e 3 representam os referidos perfis.



Figura 3. Seções topográficas da Microbacia Córrego Barro Preto



## 2.2. Caracterização dos recursos hídricos locais

No que se refere aos recursos hídricos, a microbacia do Córrego Barro Preto integra a rede hidrográfica da bacia do Rio Paraná III (ITCG, 2008d), que se caracteriza por possuir redes de drenagem dendríticas alongadas que correm para o Oeste, em direção ao reservatório da hidroelétrica de Itaipu. A bacia do Rio Paraná III abrange 20 municípios e 8.710,01 km<sup>2</sup> de área, possui uma forma triangular e tem como vértices o município de Guaíra ao norte, a nascente do Rio São Francisco Verdadeiro à leste e a foz do Rio Iguaçu ao sul, sendo delimitado pelos divisores de águas do Rio Piquiri à nordeste e do Rio Iguaçu à sudeste, bem como pelo lago artificial de Itaipu à oeste. Os principais cursos d'água da bacia do Paraná III são os rios Guaçu, São Francisco Verdadeiro, São Francisco Falso e Pinto.

A microbacia do Córrego Barro Preto foi ecologicamente afetada pelo alagamento do Rio Paraná e de seus afluentes em 1982, em virtude da barragem de Itaipu que encurtou a extensão do córrego em cerca de 1.500 metros, conforme depoimentos de moradores locais. Estas alterações modificaram a dinâmica hidrológica do canal, impedindo a reprodução de espécies de peixes que realizam a piracema, afogou plantas e animais que viviam nos 1.350 km<sup>2</sup>, que hoje formam o reservatório da hidroelétrica.

A microbacia em questão possui pelo menos cinco nascentes, sendo que duas afloram numa Área de Preservação Permanente (APP) protegida por vegetação no assentamento, uma em um imóvel familiar da linha Rio Bonito e as demais abastecem dois açudes. O córrego é um curso d'água de segunda ordem, com uma extensão de aproximadamente 3.540 metros, cuja cabeceira de drenagem se encontra na altitude de 296 metros e a foz está a 225 metros, tendo uma variação altimétrica de 71 metros. Devido ao relevo com pequena declividade e uma planície alagada as áreas baixas da microbacia são aproveitadas para o cultivo de arroz em quadras inundadas.

O assentamento ACT possui duas nascentes que abastecem os seus dois açudes, somando 16,08 hectares ou 1,46% da área (figura 4). Estes açudes são usados como criatório de peixes e como reservatórios (37,03 hectares ou 3,37% da área). As suas nascentes brotam na APP que contorna o açude maior e o abastecem. A água deste açude irriga, por inundação, as quadras de arroz. No esvaziamento das quadras sedimentos e resíduos químicos são carregados para o Córrego Barro Preto que, por sua vez, deságua no lago artificial de Itaipu.

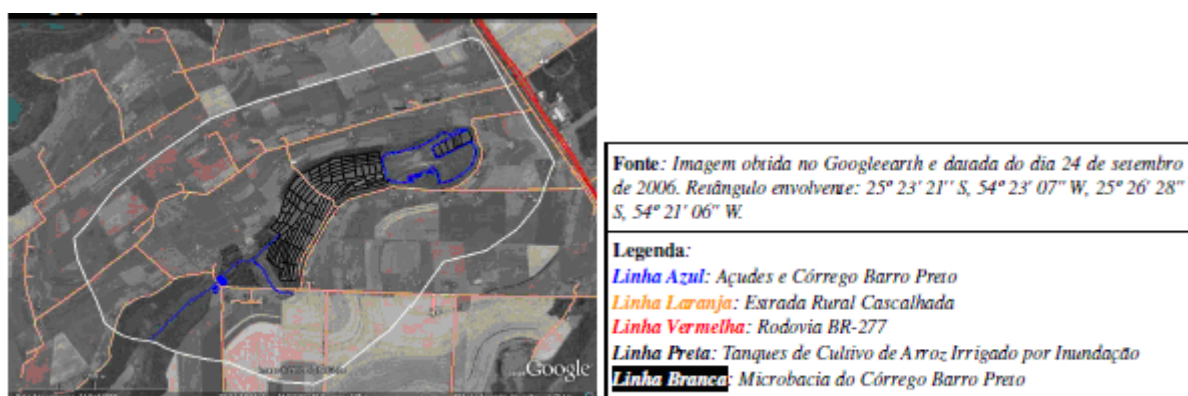


Figura 4. Açudes e quadras de arroz na Microbacia Córrego Barro Preto

### 2.3. Caracterização da biodiversidade local

Por fim, no que se refere à biodiversidade, o bioma característico do município de São Miguel do Oeste é a floresta Mata Atlântica Subtropical, sustentado pelo clima subtropical úmido, reconhecido pelos verões quentes (25°C a 35°C) e úmidos, massas tropicais de ar instáveis, invernos com pouca ocorrência de geadas (média de 14°C a 16°C), temperaturas médias anuais de 22,1°C e precipitação pluviométrica média anual de 1.600 mm. No mês de maio tende a chover menos que a média e em dezembro se espera que chova acima dela (ITCG, 2008c).

A vegetação nativa da microbacia do Córrego Barro Preto é a Floresta Estacional Semidecidual Submontana<sup>4</sup>, do bioma Mata Atlântica, que possuía um denso dorcel florestal de 25 a 30 metros de altura, composto por enorme variedade de espécies, em destaque para as samambaias arborescentes (*Dicksonia sellowiana*). “Devido a sua proximidade com o rio Paraná esta região é recoberta por espécies terrestres e espécies com influência fluvial, como os gêneros *Cyperus* e *Juncus*” (COTRARA, 2006). Hoje há pequenos fragmentos florestais nativos na microbacia preservados por iniciativas locais, obrigações legais ou por serem terras inapropriadas à agropecuária, o que reflete a situação regional de desmatamento provocado pela colonização e pela agropecuária.

Como resultado, os fragmentos florestais se tornaram refúgios ecológicos, especialmente para répteis e mamíferos que correm risco de vida ao tentar migrar de uma área florestal para outra, cruzando áreas rurais e urbanas para se alimentar e reproduzir. Para reduzir esse problema, o Estado brasileiro criou o instrumento legal dos Corredores Ecológicos de Biodiversidade (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho, 2000), que são áreas naturais preservadas ou recuperadas que servem como caminho para a passagem de animais de uma área florestal maior para outra, reduzindo as travessias de seres vivos por espaços ocupados por seres humanos.

Ao sul da microbacia do Córrego Barro Preto se encontra o Corredor Ecológico Santa Maria, que faz ligação territorial entre o Parque Nacional do Iguaçu e a mata ciliar do lago de Itaipu, através do Rio Bonito, que demarca a fronteira administrativa entre os municípios de São Miguel do Iguaçu e Santa Terezinha de Itaipu. A presença dessas áreas de conservação ambiental nas proximidades do Córrego Barro Preto é de grande valia para a sobrevivência de espécies isoladas nos fragmentos florestais que transitam na região e para o aumento da biodiversidade na microbacia.

Quatro linhas de transmissão cortam a microbacia. Estas linhas passam por áreas agrícolas e por remanescentes florestais, conforme representado na figura 5.



Figura 5. Linhas de Transmissão que cortam a Microbacia Córrego Barro Preto

### 3. Aspectos e Impactos Ambientais Identificados

A análise das imagens aéreas da Microbacia do Córrego Barro Preto permite apontar alguns possíveis problemas ambientais. De forma geral, é possível destacar aspectos relacionados ao manejo do solo, dos recursos hídricos e da biodiversidade local. Estes aspectos estão relacionados com ações antrópicas que causam impactos ambientais. Dentre estes impactos, é possível apontar:

- a) Risco de erosão,
- b) Alteração das características lóxicas e lânticas devido ao represamento de águas,
- c) Risco de poluição química por agrotóxicos,
- d) Perda de biodiversidade (fauna e flora).

#### 3.1. Risco de erosão

As atividades agrícolas, quando conduzidas de forma incorreta, podem causar diversos problemas relacionados à erosão. Através das imagens não é possível verificar processos erosivos avançados. No entanto, existem indícios destes processos, como a falta de matas ciliares que permite o acesso do gado às margens de rios, o que provoca desbarrancamento.

Para evitar o risco de erosão, programas de conscientização dos agricultores sobre práticas conservativas de solo podem ser aplicados nesta área.

### **3.2. Alteração das características lólicas e lânticas devido ao represamento de águas**

A alteração da qualidade das características dos recursos hídricos locais se deve às atividades realizadas na microbacia desde o início da sua ocupação e utilização econômica. As principais ações são: derrubada da cobertura vegetal original, sistematização de áreas para agropecuária, estabelecimento de sistemas viários que cortam os recursos hídricos locais, manejo de águas durante o ciclo de produção de arroz.

Estas atividades podem levar ao carregamento de sedimentos e o conseqüente assoreamento dos cursos d'água. Um eventual gerenciamento inadequado de resíduos sólidos e efluentes líquidos provenientes das habitações também pode alterar a qualidade de águas córrego. Com o aumento da carga de nutrientes nos rios poderão ocorrer impactos de segunda ordem, como eutrofização dos rios e mortalidade de organismos aquáticos.

O estabelecimento de um programa de avaliação e monitoramento da qualidade das águas da microbacia seria capaz de definir quais destes problemas afetam de forma grave o local. A partir destas informações seria possível determinar quais ações poderiam minimizar este problema ambiental.

### **3.3. Risco de poluição química por agrotóxicos**

Na área de assentamento ACT, a maior parte da produção agrícola é realizada de forma agroecológica. Isto implica na utilização de insumos não-industriais na produção, através da compostagem, da diversificação dos cultivos agrícolas e observação dos ciclos ecológicos locais. A produção agroecológica é capaz de promover a saúde ambiental nos assentamentos e melhorar a renda das famílias pela agregação de valor aos produtos. Porém, nem todas as famílias que residem na microbacia trabalham de forma agroecológica. Por isso, existe o risco de contaminação.

No entanto, as imagens aéreas utilizadas não permitiram esta análise. Assim, atividades de avaliação da qualidade das águas locais seriam necessárias para avaliação deste risco de poluição química por agrotóxicos.

### **3.4. Perda de biodiversidade (fauna e flora).**

A perda de biodiversidade é decorrente da alteração do uso e ocupação do solo do imóvel. Quando a cobertura vegetal original é retirada, a riqueza e diversidade de espécies de um ecossistema é fortemente reduzida. Esta redução atinge também a composição faunística de determinada área. Estas informações são facilmente verificáveis através das imagens utilizadas.

Como medida compensatória para este impacto deveriam ser recuperadas as áreas de APP existentes na microbacia, que se encontram atualmente desmatadas. Esta recuperação auxiliaria na composição de mosaicos de flora e corredores ecológicos com alta relevância devido a proximidade do Corredor Santa Maria e do Parque de Itaipu.

## **4. Considerações Finais**

A microbacia Córrego Barro Preto apresenta situação ambiental semelhante a da maioria das áreas rurais do sul do Brasil: estabelecimento de práticas agrícolas, remoção da cobertura vegetal original, uso da água para diversas atividades e falta de controle e monitoramento da qualidade ambiental. A realização de avaliações ambientais nestas microbacias são fundamentais na gestão ambiental territorial e regional. No entanto, estas avaliações não ocorrem em todas as microbacias e, quando ocorrem, não apresentam a frequência adequada para permitir o monitoramento.

A utilização do sensoriamento remoto é fundamental no processo de avaliação de bacias e microbacias hidrográficas. No entanto, a utilização de imagens aéreas com fins de monitoramento de áreas rurais é limitada pelo custo dos aerolevantamentos. Diante disso, existe a possibilidade de utilização de imagens aéreas gratuitas. A utilização destas imagens pode auxiliar na definição do escopo dos trabalhos de avaliação, reduzindo o tempo de atividades de campo pela análise visual dos problemas presentes. Desta forma, são também reduzidos os custos de tais análises.

A ferramenta Google Earth permite a aproximação inicial com os problemas existentes na área de pesquisa. Mas, não apresenta certificados técnico-científicos que garantem sua qualidade. Assim, é possível afirmar que a utilização das imagens provenientes desta ferramenta de fácil acesso pode facilitar os trabalhos, mas deve ser utilizada com cautela.

No caso desse trabalho, foi possível mostrar como é possível, com poucos recursos, realizar um estudo e conhecer melhor uma região de assentamento e de pequenos produtores, sem priorizar a precisão, mas sim, a aplicação do resultado na melhoria das condições ambientais ou sociais da região. Ou seja, o Google Earth pode aumentar o acesso ao sensoriamento remoto e ao geoprocessamento por instituições e grupos que antes não teriam, por ser uma ferramenta gratuita e de simples utilização, indo ao encontro da necessidade de se utilizar a gestão territorial na busca da sustentabilidade e na melhoria da condição social da população.

### **Agradecimentos**

À Fundação Parque Tecnológico Itaipu (FPTI) e ao Centro Internacional de Hidroinformática (CIH) por terem proporcionado a realização deste estudo e por abrigarem estas e muitas outras iniciativas de desenvolvimento regional.

Agradecimentos também aos agricultores de São Miguel do Iguçu que vivem na área de estudo, pois apoiaram nessa pesquisa e permitiram conhecer o lugar onde fizeram suas histórias de vida.

### **Referências**

COTRARA – COOPERATIVA DE TRABALHADORES DA REFORMA AGRÁRIA (2006). Plano de Desenvolvimento Sustentável do Assentamento Antonio Companheiro Tavares. Santa Maria do Oeste/PR: COTRARA. 1 CDROM.

IBGE (2010). IBGE Cidades @. Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 04 junho 2010.

ITCG (2008a). Uso do Solos 2001/2002 Estado do Paraná. Curitiba. 1 mapa: color. Escala 1:2.000.000. Disponível em <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>> Acesso em: 07 maio 2010.

ITCG (2008b). Degradação de Terras – Estado do Paraná. Curitiba. 1 mapa: color. Escala 1:2.000.000. Disponível em <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>> Acesso em: 07 maio 2010.

ITCG (2008c). Clima – Estado do Paraná. Curitiba. 1 mapa: color. Escala 1:2.000.000. Disponível em <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>> Acesso em: 07 maio 2010.

ITCG (2008d). Bacias Hidrográficas – Estado do Paraná. Curitiba. 1 mapa: color. Escala 1:2.000.000. Disponível em <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>> Acesso em: 07 maio 2010.