

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES DA BACIA DO CÓRREGO PIRAPITINGA POR MEIO DA FUSÃO DE IMAGENS CBERS/CCD E HRC

EVALUATION OF PERMANENT PRESERVATION AREAS OF PIRAPITINGA STREAM BASIN BY CBERS/CCD AND HRC IMAGES FUSION

EVALUACIÓN DE LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN PERMANENTES DE LA CUENCA DEL ARROYO PIRAPITINGA POR LA FUSIÓN DE IMÁGENES CBERS/CCD Y HRC

Jussara dos Santos Rosendo

Docente do Curso de Geografia da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Rua Vinte, n.1600, Tupã, Ituiutaba-MG. CEP: 38.304-402. E-mail: jussara@pontal.ufu.br

Ester Ferreira de Souza

Bacharel e Licenciada em Geografia pela da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Rua Vinte, n.1600, Tupã, Ituiutaba-MG. CEP: 38.304-402. E-mail: esterferrari@hotmail.com

Resumo: O principal objetivo do presente artigo foi apresentar a avaliação do estado de conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP), localizadas ao longo dos cursos d'água e das nascentes do Córrego Pirapitinga em Ituiutaba-MG, a partir da verificação das diretrizes do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012), com auxílio de produtos de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento. A metodologia incluiu a fusão das imagens do satélite CBERS 2B, sensores CCD e HRC (transformação IHS-RGB, no *software* Spring5.2.1), o que melhorou sua resolução espacial e possibilitou o mapeamento do uso da terra, da delimitação da bacia e das APPs dos cursos d' água (30 m) e das nascentes (50 m) no ArcGis 9.3. Os resultados alcançados demonstraram que do total de 117,36 ha de APPs que deveriam estar preservadas nas nascentes e cursos d' água, 80,19 ha estão desmatados e somente 37,17 ha estão preservados.

Palavras-Chave: Áreas de Preservação Permanente (APP); Técnicas de Geoprocessamento; CBERS/CCD e HRC e Córrego Pirapitinga.

Abstract: The aim of this research was to evaluate the conservation of Permanent Preservation Areas (PPA), located on water courses and water sources of the stream Pirapitinga, in Ituiutaba-MG, from the verification of the New Code Brazilian Forest (Law No. 12,651, of May 25, 2012), with the remote sensing datas and GIS techniques. The research methodology included the fusion of images from CBERS 2B, CCD and HRC (IHS-RGB conversion in *software* Spring5.2.1), which improved their spatial resolution and allowed the mapping of land use, the delimitation of the basin and the PPAs of watercourses (30 m) and springs (50 m) in ArcGis 9.3. The results obtained showed that the total 117.36 ha of PPAs that should be preserved in the springs and watercourses, 80.19 ha are deforested and only 37.17 ha are preserved.

Palavras-Chave: Permanent Preservation Areas (PPA); Geoprocessing Techniques; CBERS/CCD and HRC data and Pirapitinga stream.

Resumen: El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el estado de la conservación de las Áreas de Preservación Permanente (APP), que se encuentran al largo de los cursos de la agua y las cabeceras de lo Arroyo Pirapitinga, en Ituiutaba-MG, a partir de la verificación de las directrices del Nuevo Código Forestal Brasileño (Ley N ° 12.651, de 25 de mayo de 2012), con la ayuda de los productos de teledetección y técnicas de los SIG. La metodología de investigación incluye la fusión de imágenes del CBERS 2B, CCD y el HRC (IHS-conversión de RGB en el *software* Spring5.2.1), que mejoró su resolución espacial y permitió el mapeo del uso del suelo, la delimitación de la cuenca y las APPs los cursos de agua (30 m) y las fuentes (50 m) em el ArcGis9.3. Los resultados obtenidos demostraron que el total de 117,36 hectáreas de las aplicaciones que deben ser preservadas en las fuentes y cursos de agua, 80,19 hectáreas están deforestadas y sólo 37,17 hectáreas están conservadas.

Palabras-clave: Áreas de Preservación Permanente (APP); técnicas de los SIG; CBERS/CCD y HRC y Arroyo Pirapitinga.

Introdução

O reconhecimento da importância que as Áreas de Preservação Permanente (APP) possuem a partir da “função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012), serviu como base para a realização deste trabalho, no sentido de mapear as APPs da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga e avaliar seu grau de conservação. Dessa forma, espera-se contribuir com a demanda por informações necessárias à mitigação dos impactos ambientais e a preservação de córregos urbanos.

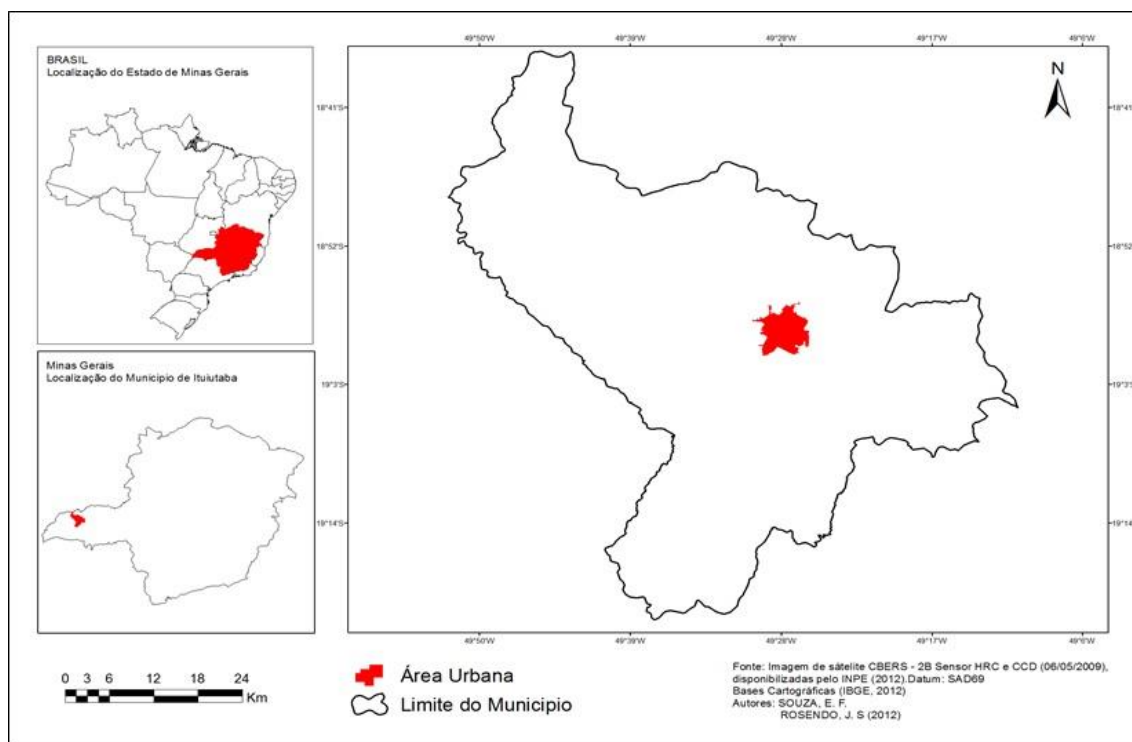
A justificativa de se pesquisar o Córrego Pirapitinga está no fato de que grande parte de seu curso atravessa a área urbana de Ituiutaba e associado a isso, observa-se um estágio de degradação acentuado, consequência da ausência das APPs, lançamento de esgotos residenciais, construções irregulares e etc. Se revitalizado, o local poderia tornar-se alternativa de lazer para a população, todavia, para concretizar essa hipótese é necessário primeiramente estudar o grau de conservação da área, para a partir daí tornar possível a formulação de projetos de revitalização e, sobretudo, de educação ambiental, permitindo sua manutenção adequada, tanto pelo poder público, quanto pela sociedade civil.

O principal objetivo foi avaliar o estado de conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP) localizadas ao longo dos cursos d'água e das nascentes do Córrego Pirapitinga em Ituiutaba-MG, a partir da verificação das diretrizes do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012), com auxílio de imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento.

Os objetivos específicos incluíram a fusão das imagens de satélite CBERS CCD e CBERS HRC; o mapeamento do uso da terra e da cobertura vegetal natural da bacia do Córrego Pirapitinga; a avaliação das Áreas de Preservação Permanente do Córrego Pirapitinga; a identificação da área ocupada por cada classe de uso mapeada e a análise dos impactos ambientais existentes ao longo do córrego.

A área urbana de Ituiutaba ocupa a porção central do município (Figura 1), situado no Pontal do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, possui área total de 2.595,2 Km² e faz fronteira com os municípios de Gurinhatã, Ipiaçu, Capinópolis, Canápolis, Monte Alegre de Minas, Prata, Campina Verde e o Estado de Goiás.

Figura 1: Localização da Área Urbana do Município de Ituiutaba.



Especificamente, conforme mostra a Figura 2, o recorte espacial da pesquisa se deu na bacia do Córrego Pirapitinga, que em toda sua extensão percorre 14 bairros da cidade de Ituiutaba (Jerônimo Mendonça, Natal, Centro, parte do Tupã, Setor Norte, Novo Tempo II, Jardim Jamila, Mirim, Pirapitinga, Marta Helena, Platina, Central, parte do Gerson Baduy e Novo Mundo) e algumas propriedades rurais do município.

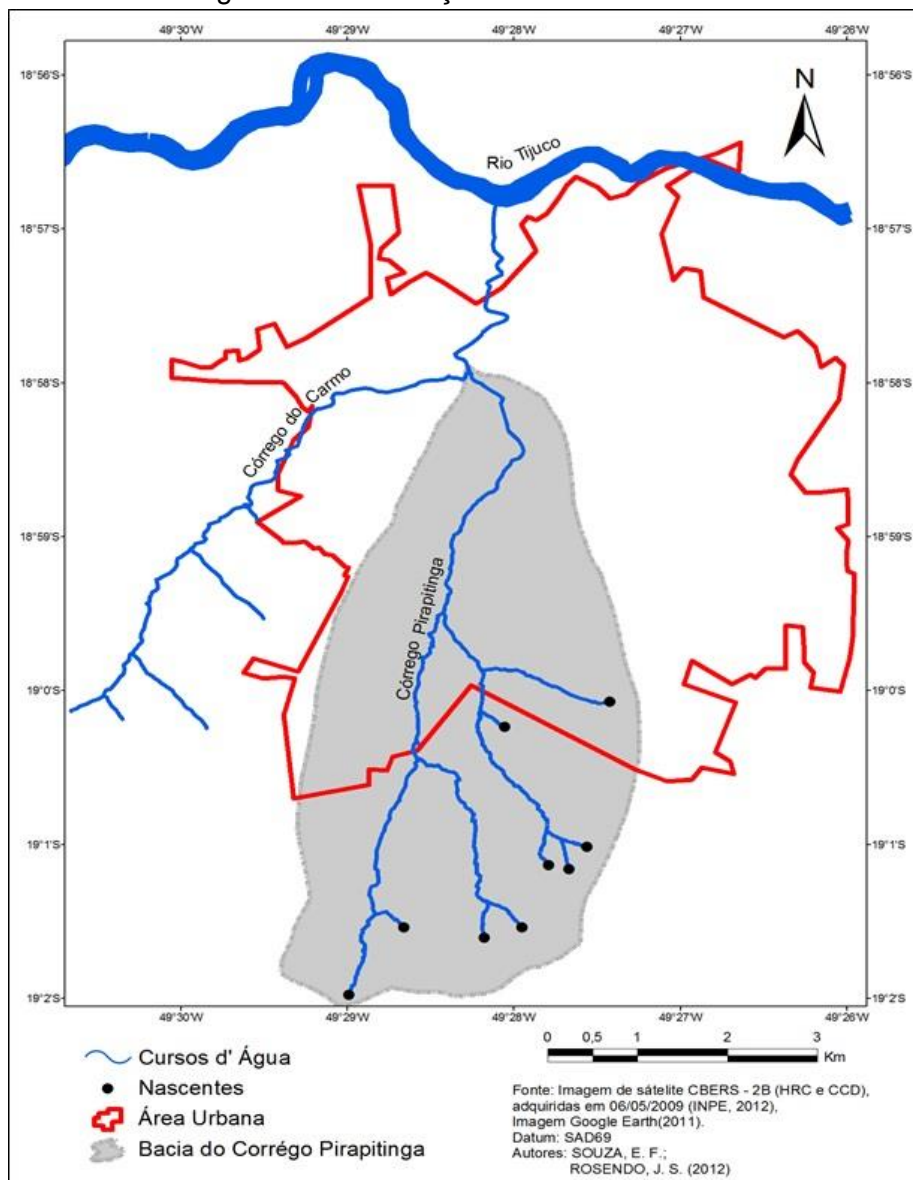
O Córrego Pirapitinga faz parte da bacia hidrográfica do Rio Tijuco, que por sua vez percorre o município, de leste para noroeste, sendo que sua nascente se localiza no Município de Uberaba, passa pelo Município de Uberlândia e a divisas dos municípios de Monte Alegre de Minas e Canápolis e tem como afluente principal o Rio da Prata, desaguando no Rio Paranaíba (IBGE, 2012).

Além das principais características da área de estudo apresentadas acima, é importante ressaltar que algumas discussões dos temas que permearam a sua realização estão associadas aos dispostos na Legislação Ambiental brasileira e que regulamentam, dentre outros assuntos respectivos ao meio ambiente, a proteção as Áreas de Preservação Permanente. Diante do exposto, apontamos que a legislação utilizada como embasamento para a pesquisa foi a Lei nº 12.651, de 25 de Maio de

2012 (Novo Código Florestal Brasileiro), que em seu Capítulo I, Art. 3º, define as APPs como

[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Figura 2 – Localização da Área de Estudo.



De acordo com a Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012), as Áreas de Preservação Permanente, tanto em zonas rurais quanto urbanas, devem ocupar:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
 - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- III – as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos §§ 1º e 2º;
- IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
- IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 2012). [...]
- [...] XI – em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado. (Redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 2012) (BRASIL, 2012).

As APPs são essenciais à proteção do solo, dos recursos hídricos, da paisagem e da biodiversidade, possuem importância física e ecológica, exercendo, assim, o controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, como também do lençol freático (SKORUPA, 2003).

No meio urbano a necessidade de cuidados com estas áreas se tornam fundamentais, sua degradação ou recuperação afetam diretamente a população. Servilha (2007, apud COELHO JÚNIOR, 2010), apontou uma série de benefícios que merecem ser mencionados, por exemplo,

No meio urbano as APPs têm o potencial de funcionar como amenizadores de temperatura (controle climático), diminuir os ruídos e o nível de gás carbônico (melhoria da qualidade do ar), promover equilíbrio de distúrbios do meio (proteção contra enchentes e secas), protegerem as bacias hidrográficas para abastecimento de águas limpas (controle e suprimento de águas), proporcionar abrigo para a fauna silvestre (controle biológico e refúgio da fauna), promover a melhoria da saúde mental e física da população que as frequenta (função recreacional e cultural), e contribuir para o melhoramento estético da paisagem (SERVILHA, 2007 apud COELHO JÚNIOR 2010. P. 10).

Apesar dos benefícios apontados, a realidade observada em córregos e rios localizados em áreas urbanas é bastante diferente do que propõem as diversas legislações ambientais, esse fato pode ser observado em cidades pequenas, médias e grandes, quando se verifica o avançado estado de degradação dos córregos. Miranda (2008) apontou o processo histórico do país como as causas desse processo, dos quais, mesmo com a criação das leis ambientais, formuladas com a função de diminuir os impactos causados na natureza, é possível encontrar desrespeitos e violações das mesmas.

A utilização de imagens de satélite, associadas às técnicas de geoprocessamento e aos Sistemas de Informação Geográficas (SIG), possuem um papel muito importante nos estudos das diferentes áreas de conhecimento, além de significativa contribuição para as análises que envolvem as dinâmicas do meio físico, social e ambiental. A utilização dos dados obtidos por sensores remotos permite realizar pesquisas com a rapidez que as mudanças de uso da terra requerem. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) possui um vasto acervo de imagens de satélite, disponibilizadas, gratuitamente aos mais diferentes usuários. Com base nisso, é possível citar os dados da série de satélite CBERS (*China-Brasil Earth Resources Satellite*), conjunto de satélites desenvolvidos em parceria com o Brasil e a China.

O primeiro satélite CBERS foi lançado em 1999, o CBERS 2 em 2003, e o CBERS-2B em 2007, os sensores CCD (*Couple Charged Device*), WFI (*Wide Field Imager*) estão presentes nos três satélites, o sensor IR-MSS (*Infrared MultiSpectral Scanner*), presente no CBERS 1 e 2, foi substituído pelo HRC (*High Resolution Camera*), no CBERS-2B. O CBERS-2B operou até o começo de 2010, o lançamento do CBERS-3 estava previsto para fins de 2012, o que não ocorreu, enquanto o CBERS-4 segue em construção (INPE, 2013).

O sensor CCD fornece imagens com 113 km de largura no terreno, apresenta resolução espacial de 20m, possui a capacidade de orientar seu campo de visada dentro de ± 32 graus, possibilitando a obtenção de imagens estereoscópicas de certa região. A câmera CCD opera em cinco faixas espectrais, sendo uma pancromática, de 0,51 – 0,73 μm e quatro multiespectrais, a saber: azul, de 0,45 – 0,52 μm ; verde, de 0,52 – 0,59 μm ; vermelho, de 0,63 – 0,69 μm e, infravermelho próximo, de 0,77 – 0,89 μm (INPE, 2013).

O Sensor HRC possui resolução espacial de 2,7m, muito superior aos demais sensores CBERS, com resolução radiométrica de 8 bits, no entanto, opera numa única

faixa espectral que cobre o visível e parte do infravermelho próximo (0,50 – 0,80 μm). A câmera HRC recobre no terreno uma faixa de 27 km, dessa forma, são necessários cinco ciclos de 26 dias para que os 113 km padrão da CCD sejam cobertos pela HRC. Assim, a cada 130 dias era possível obter uma cobertura completa do país, para ser correlacionada com aquela obtida pela câmera CCD que neste período teria coberto o país por cinco vezes (INPE, 2013).

Ambos os sensores citados são alternativas de utilização gratuita de dados de sensoriamento remoto, com elevado potencial de detalhamento dos elementos da paisagem. Todavia, o sensor HRC, por operar numa única banda pancromática, necessita da aplicação de técnicas que permitem sua transformação no universo de cores RGB. Uma dessas técnicas é a fusão IHS, disponibilizada no software Spring5.2.3. França e Sano (2012) relataram que este processamento permite integrar a maior resolução espacial da banda pancromática à maior resolução espectral das demais bandas, produzindo uma composição colorida da imagem que reúne ambas as características.

Para descrever as propriedades de cor de um objeto em uma imagem, normalmente o olho humano não distingue a proporção de azul, verde e vermelho presente e sim, avalia a intensidade (I), a cor ou matiz (H) e a saturação (S) (SPRING, 2013). A intensidade ou brilho, é a medida de energia total envolvida em todos os comprimentos de onda, sendo portanto responsável pela sensação de brilho dessa energia incidente sobre o olho. O matiz, ou cor de um objeto, é a medida do comprimento de onda médio da luz que se reflete ou se emite, definindo, portanto, a cor do objeto. A saturação ou pureza expressa o intervalo de comprimento de onda ao redor do comprimento de onda médio, no qual a energia é refletida ou transmitida. Um alto valor de saturação resulta em uma cor espectralmente pura, ao passo que um baixo valor indica uma mistura de comprimentos de onda que irá produzir tons pastéis (apagados).

A transformação dos componentes vermelho, verde e azul (RGB) nos componentes intensidade, matiz e saturação (IHS), pode ser utilizada para produzir composições coloridas com reduzida correlação interbanda, conseqüentemente com melhor utilização do espaço de cores, e combinar diferentes tipos de imagem ou imagens de diferentes sensores. Estas transformações são feitas através de algoritmos matemáticos que relacionam o espaço RGB ao IHS (SPRING, 2013)

Moreira (2011, p. 235) expressou que esta técnica “pode ser utilizada para combinar imagens de diferentes sensores e resolução espacial”. O procedimento

envolve calcular os componentes I, H e S a partir de três bandas selecionadas do CCD e aplicar o contraste nos componentes H e S resultantes na imagem HRC. O componente I é substituído pela imagem HRC, e aplica-se a transformação inversa (IHS- RGB) (SPRING, 2013).

2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos foram divididos de forma a apresentar detalhadamente os materiais utilizados na pesquisa e os procedimentos operacionais realizados na metodologia.

2.1 Materiais

- Imagem do satélite CBERS-2B, sensores CCD (bandas 2, 3, 4, órbita 158, ponto 121) e HRC (banda pancromática, órbita 158-B, ponto 121-4), obtidas na mesma data de passagem (06/05/2009), mediante acesso ao site do INPE;
- Cartas topográficas de Ituiutaba (Folha SE- 22 -2 – B – IV, 1973) e Serra do São Lourenço (Folha SE-22-2-DI,1970), disponibilizados pelo Laboratório de Geotecnologias (LAGEOTEC) da FACIP-UFU;
- Bases Cartográficas do Brasil, Minas Gerais e das drenagens adquiridas junto à base de dados do IBGE;
- Receptor GPS (*Global Positioning System*) disponibilizados pelo Laboratório de Geotecnologias (LAGEOTEC) da FACIP-UFU;

2.2 Softwares:

- Spring 5.2.3 (*software* livre);
- ArcGis 9.3 (licenciado no Instituto de Geografia, da IG-UFU).

2.3 Procedimentos Operacionais

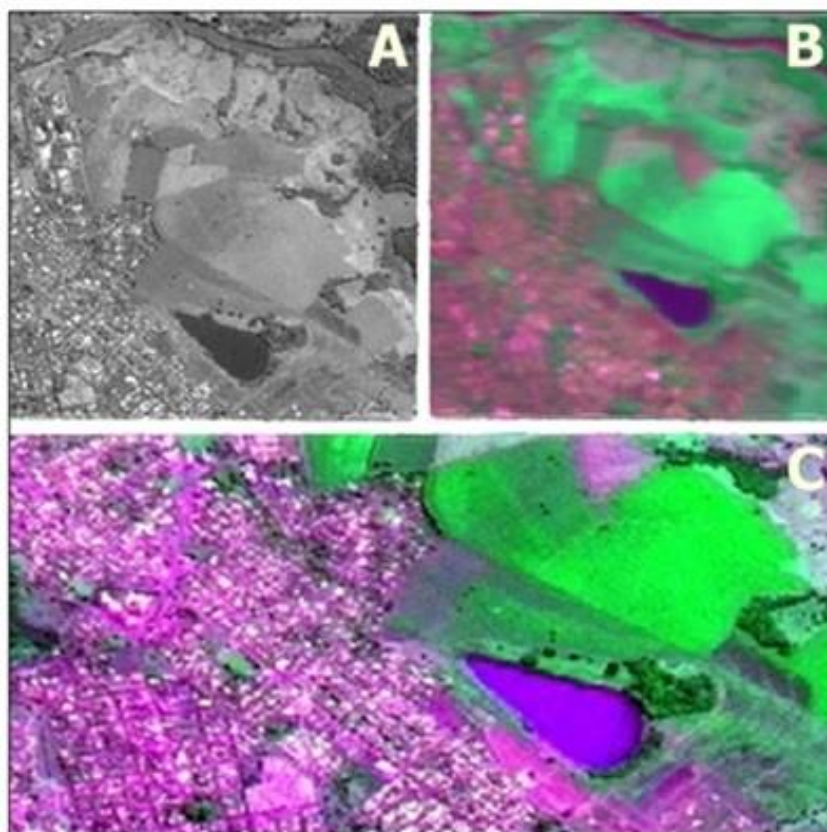
Os procedimentos necessários à realização da metodologia foram separados em etapas para facilitar a sua descrição:

1ª etapa: No *software* Spring 5.2, foi realizada a composição colorida 2B3R4G da imagem CCD e aplicado contraste linear, em cada uma das bandas, permitindo maior qualidade visual. Em seguida, foi feito o recorte da área de interesse da imagem CCD;

2ª etapa: O georreferenciamento das imagens foi etapa fundamental para garantir o bom desempenho do processo de fusão. Ambas as imagens CCD e HRC foram georreferenciadas no Spring 5.2 com o auxílio de uma imagem já georreferenciada (TM/Landsat5), de forma que foram coletados 15 pontos de controle espalhados por toda a cena, garantindo o menor erro RMS (*Root Mean Square Error*) possível (0,1 para as imagens dos dois sensores);

3ª etapa: Feito o registro, foi iniciado o processo de fusão das imagens CBERS CCD e HRC. Primeiramente foi necessário realizar uma restauração das imagens CCD fazendo com que as bandas 2, 3 e 4 passassem de 20 m para 10 m de resolução espacial; em seguida foi preciso reamostrar as imagens para que ambas estivessem com o mesmo retângulo envolvente. Somente após a finalização desses procedimentos foi possível realizar a fusão de imagens por meio da transformação IHS-RGB, disponibilizada na aba “imagem” do Spring 5.2.3. A imagem resultante do processo de fusão pode ser visualizada na Figura 3;

Figura 3: Imagem CBERS/HRC (A), CBERS/CCD (B) e imagem fusionada (C).



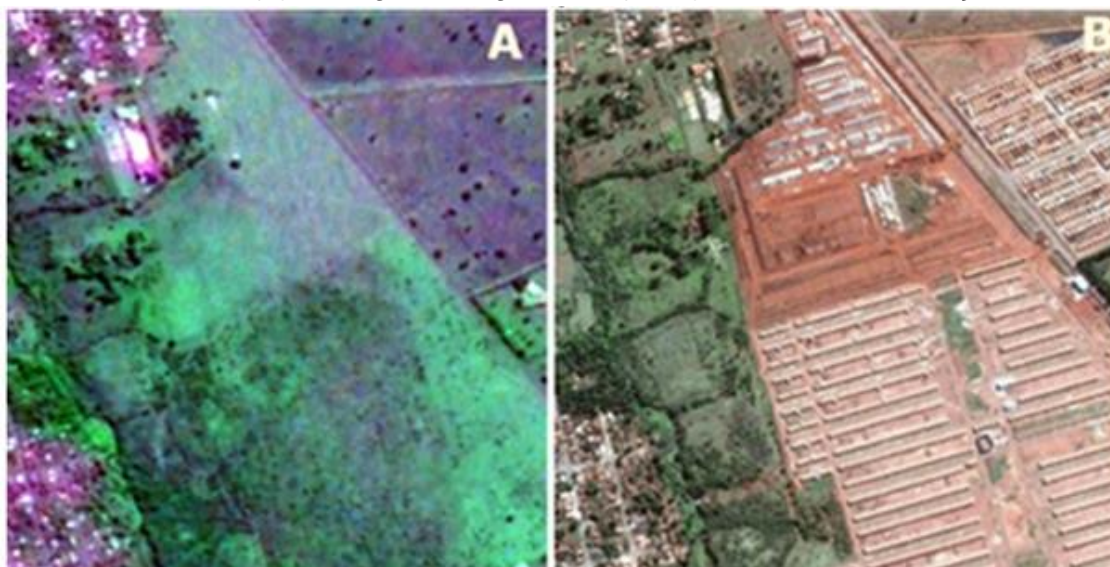
Autoras: SOUZA, E. F; ROSENDO, J. S. (2013).

4ª etapa: Após a fusão, foi aplicado o contraste na imagem resultante que em seguida foi exportada no formato *TIFF*, o que permite a sua utilização em outros *softwares* como Arcgis 9.3;

5ª etapa: No Arcgis 9.3, foi realizado o mapeamento por meio da delimitação manual dos cursos d' água, das nascentes, da bacia e do uso da terra do Córrego Pirapitinga, bem como da área urbana. A delimitação da área urbana teve como critério a

visualização do limite das construções na imagem fusionada CCD e HRC/CBERS. No entanto, em função da data de aquisição das imagens serem de 2009, e após esse período ocorreu à criação de novos bairros (Canaã, Portal dos Ipês, Gerson Baduy e outros) recorreremos ao *software* Google Earth para fazer essa atualização (Figura 4), a partir da identificação das áreas novas, permitindo assim, maior confiabilidade aos dados obtidos;

Figura 4: Exemplo da imagem fusionada CCD e HRC/CBERS (2009) sem área construída (A) e Imagem Google Earth (2011) com novas construções.



Fonte: Google Earth, 2013. Org.: SOUZA, E. F. 2013.

6ª etapa: O mapeamento das APPs dos cursos d'água e das nascentes foi feito a partir da ferramenta *Buffer*, no ArcGis, com as medidas de 30 m para os cursos d' água e 50 m para as nascentes, de acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012). É importante destacar que a delimitação dos cursos d' água foi adquirida no site do IBGE sendo a base para a delimitação do *Buffer*. Assim, expomos que essa medida é aproximada pois não foi considerado o leito regular do córrego para tal.

7ª etapa: A delimitação da bacia do Córrego Pirapitinga ocorreu com auxílio das cartas topográficas de Ituiutaba e Serra do São Lourenço;

8ª etapa: O cálculo das áreas ocupadas por cada categoria de análise, e das APPs, foi realizado no Arcgis para posterior tabulação e discussão dos resultados;

9ª etapa: Trabalhos de campo foram realizados ao longo do córrego, tanto no perímetro urbano quanto na área rural, com o intuito de identificar os impactos ambientais existentes e sanar as dúvidas com relação ao mapeamento do uso da terra.

3. Resultados e Discussões

3.1 Mapeamento do uso da terra na bacia do Córrego Pirapitinga

Partindo do pressuposto de que para a avaliação das Áreas de Preservação Permanentes do Córrego Pirapitinga foi necessário além da confecção dos mapas das APPs preservadas e desmatadas, realizar a análise da importância do córrego para a cidade de Ituiutaba, para isso realizamos também a delimitação de sua bacia e área urbana, conforme apresentado na Figura 5. Os resultados desse mapeamento permitiram avaliar que 52,56% do total da bacia do Córrego Pirapitinga se encontram inseridos na área urbana de Ituiutaba (Tabela 1).

Tabela 1 – Bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga – Valores da Área.

Córrego Pirapitinga	Área (ha)	Área (%)
Área urbana inserida na bacia	1.034	52,56
Área da bacia fora do Perímetro Urbano	934	47,44
Área total da bacia	1.968	100

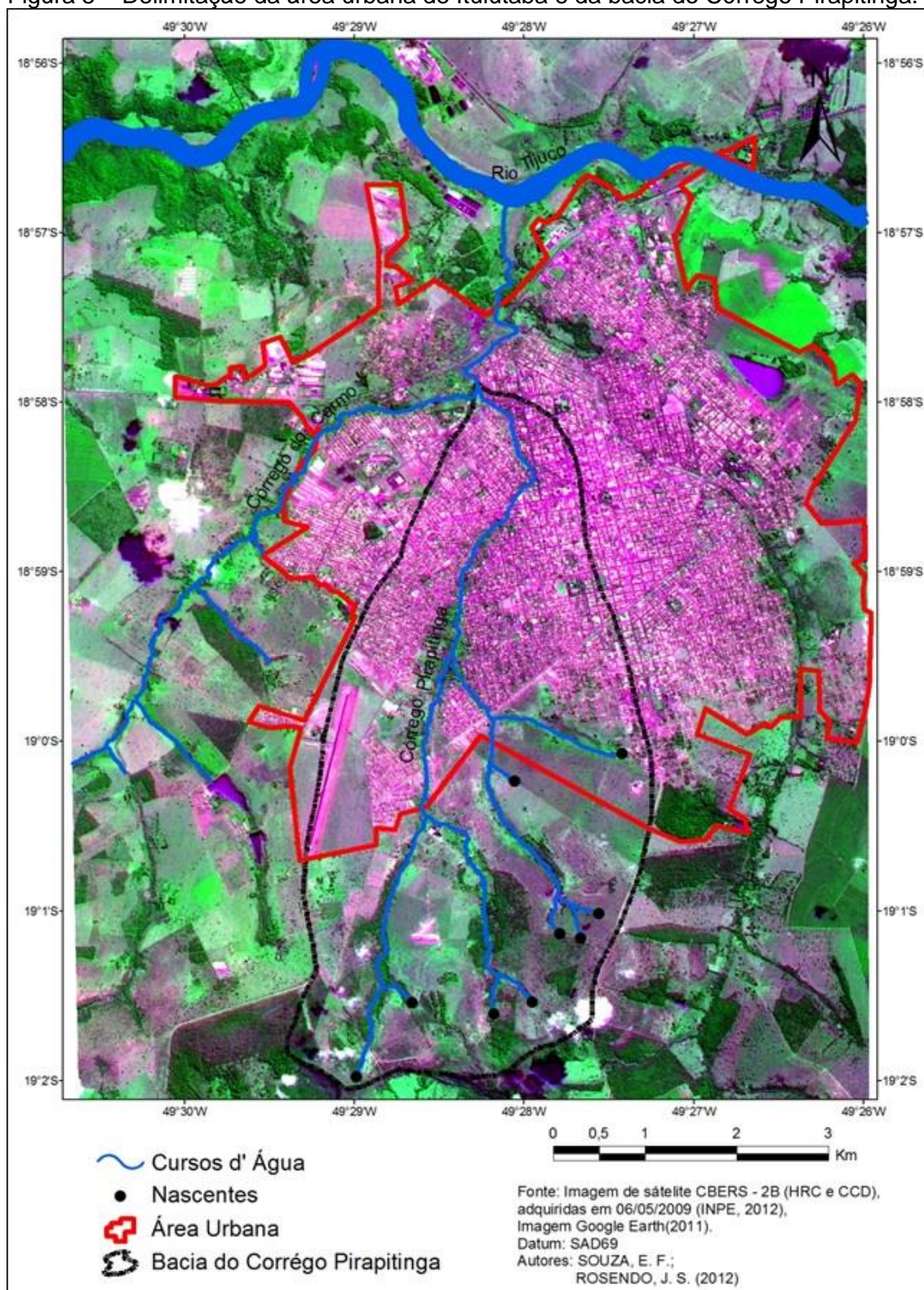
Org. Souza, E. F de. 2013.

O mapeamento realizado (Figura 5) estimou que a área urbana de Ituiutaba possui 3212,115 hectares. Com base nestes dados, conclui-se que a bacia do Pirapitinga ocupa cerca de 32 % do total da área urbana, sendo notória sua importância para a qualidade de vida da população como um todo, e, principalmente, da parcela que possui suas residências localizadas na bacia.

Dessa forma, é de fundamental importância que o Poder Público local tome medidas necessárias para mitigar os impactos ambientais existentes na área, primeiro com relação ao cumprimento das normas estabelecidas pela legislação ambiental e segundo, pelo próprio plano diretor municipal.

O Plano Diretor do município de Ituiutaba, regulamentado por meio da Lei nº 1362, de 10 de Dezembro de 1970 e a Lei Complementar nº 63, de 31 de Outubro de 2006, discorre sobre a importância do meio ambiente e da qualidade de vida da população. Conforme a Lei Complementar nº. 63 (2006), no capítulo X, artigo 42, parágrafo VIII, é mencionada a promoção à qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais, por meio do planejamento e do controle ambiental; sendo acrescentada no parágrafo IX a garantia da preservação da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais.

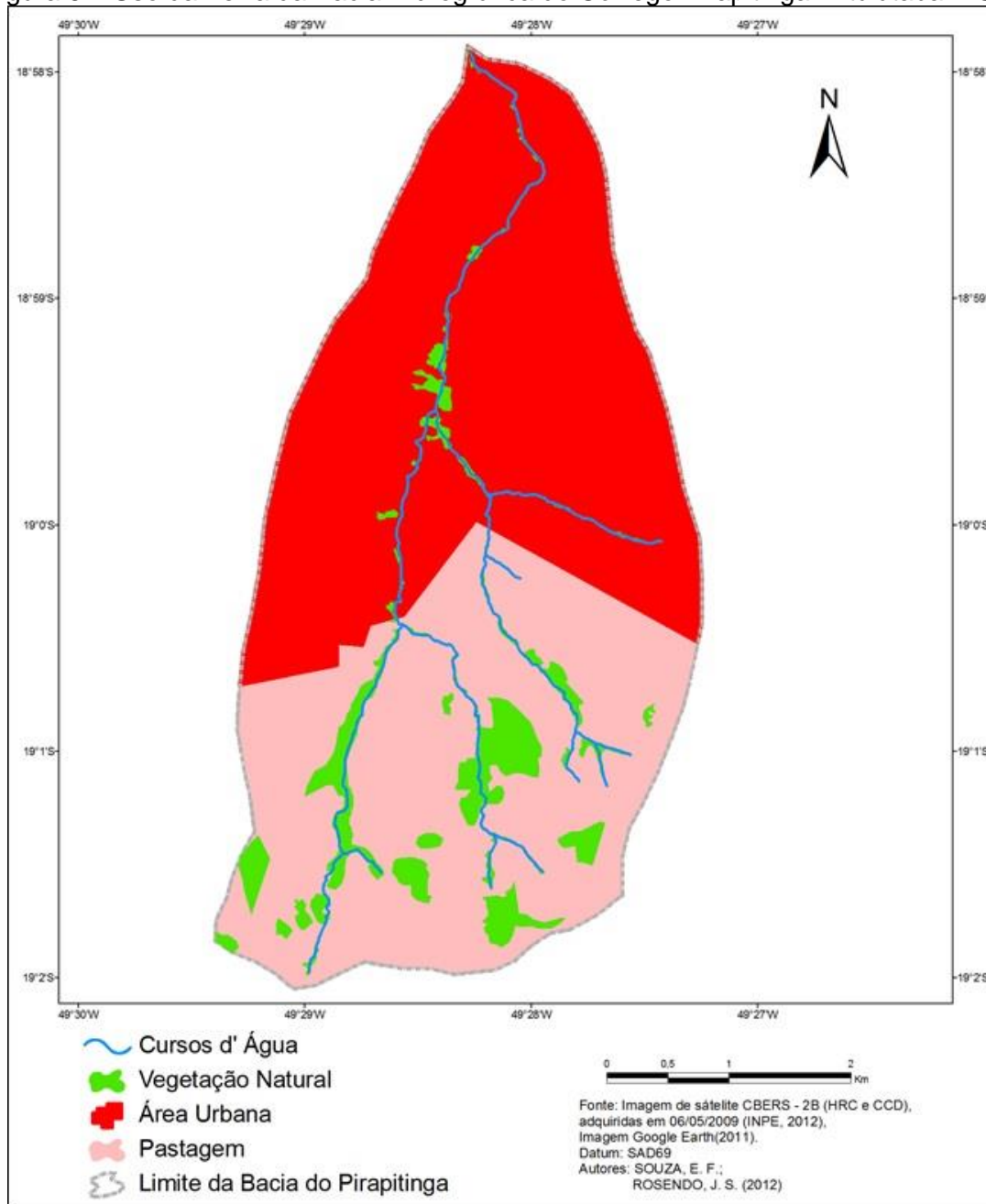
Figura 5 – Delimitação da área urbana de Ituiutaba e da bacia do Córrego Pirapitinga.



O mapeamento do uso da terra expõe a contradição entre o que é descrito no Plano Diretor de Ituiutaba e a realidade observada, pois é nítida a pequena parcela de

vegetação natural existente na bacia, sobretudo as situadas na área urbana (Figura 6). Estes resultados apontam que 52,6% da área total da bacia são ocupadas por área urbana, 40,29% por pastagens e apenas 7,2% por vegetação natural, ou seja, de 1968 ha da bacia, somente 140,72 hectares representa a vegetação natural.

Figura 6 – Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Pirapitinga – Ituiutaba-MG



Os resultados da análise do uso da terra possibilitou avaliar a vegetação natural preservada dentro e fora da área urbana de Ituiutaba (Tabela 2).

Tabela 2 – Vegetação natural da Bacia Hidrográfica do Córrego Pirapitinga.

Vegetação natural na bacia	Área (ha)	Área (%)
Dentro da área urbana	15,87	11,28
Fora da área urbana	124,85	88,72
Total	140,72	100

Org. Souza, E. F de. 2013

Pela análise da Tabela 2, verifica-se que, de toda a vegetação natural presente na bacia do Córrego Pirapitinga, pouco mais de 11 % está inserida na área urbana, enquanto mais de 88% está fora dela. Esse é um dado preocupante quando nos remetemos ao fato de que mais da metade da bacia (52,60%) é ocupada por áreas urbanas. Uma análise detalhada das APPs é apresentada no item a seguir.

3.2 Mapeamento das áreas de preservação permanente do Córrego Pirapitinga

O mapeamento das APPs levou em consideração o disposto no Novo Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651, de 25 de Maio de 2012) cuja área de preservação mínima corresponde a 30m para cursos d' água até 10 metros de largura, enquanto que para as nascentes a área preservada deve ser de 50m.

A partir da criação dos *buffers* de APPs (de nascentes e curso d' água) foi possível avaliar o estado de conservação de ambos. As nascentes foram numeradas com intuito de facilitar sua identificação (Figura 7) e, posterior avaliação da vegetação natural preservada. Delimitados os *buffers* das áreas que deveriam estar preservadas, no Arcgis 9.3, realizou-se a estimativa de área total das APPs das nascentes, bem como a soma das áreas preservadas e desmatadas das mesmas, ou seja, identificar quais estão de acordo ou não com o Novo Código Florestal Brasileiro. Esses resultados foram organizados no Quadro 1, tornando possível a análise do grau de conservação destas nascentes.

Pela análise da Figura 7 e do Quadro 1, verifica-se que a nascente N1, localizada na área urbana, próximo ao Campus da Universidade Federal de Uberlândia, possui 14% da APP preservada. Durante o trabalho de campo realizado na área, percebeu-se que dentro dos 50 metros exigidos por lei, existe a presença de construções (a Figura 8-A ilustra o galpão do lado de uma escola pública e vias asfálticas) e o círculo preto representa o que deveria estar preservado (Figura 8-C).

Figura 7 – Identificação das Nascentes da Bacia Hidrográfica do Córrego Pirapitinga.

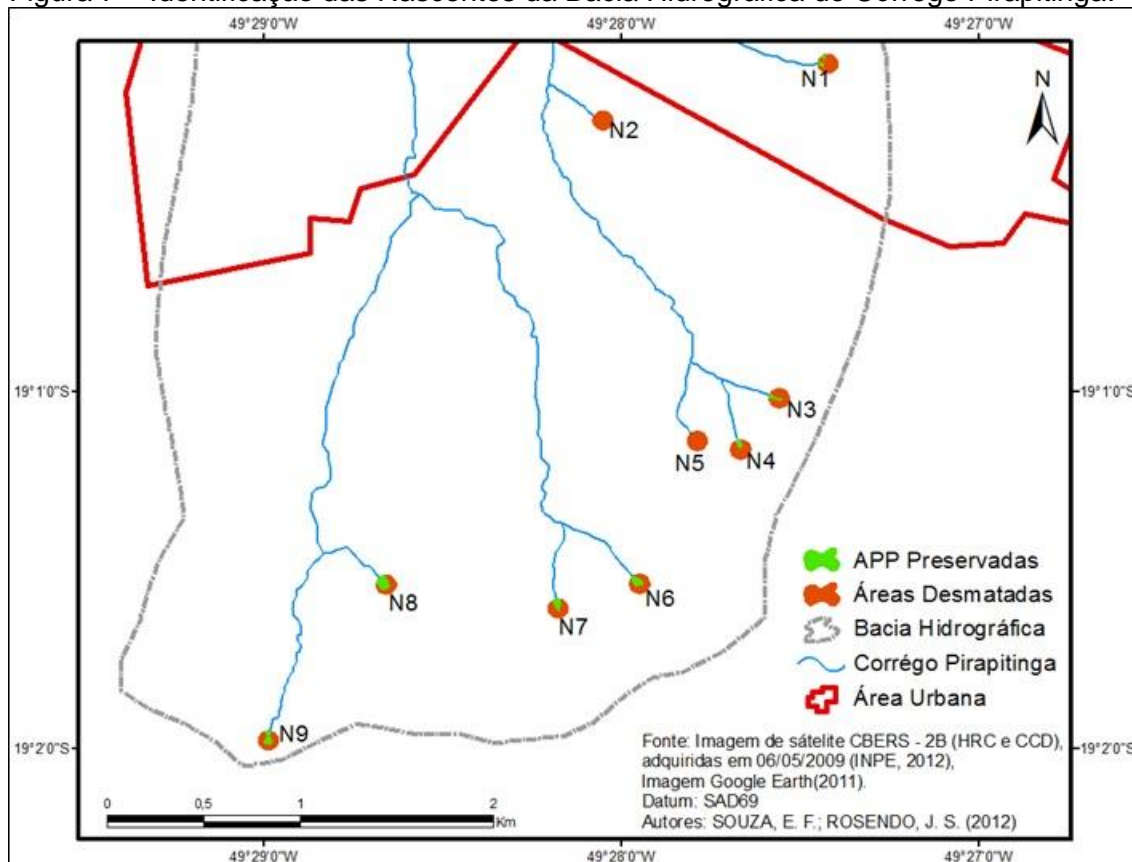


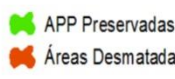







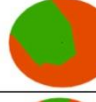

Figura 8 – Nascente 1 (A) vista parcial da nascente e ao fundo um galpão; (B) mata ciliar pouco preservada e (C) representação da nascente na imagem CBERS CCD e HRC.



Fonte: Trabalho de campo (nov. de 2012). Autores: (A) Vescelau, F. R (2013) e (B) Souza, E. F. e (C) INPE (2013).

As demais nascentes estão localizadas fora do perímetro urbano, e como observado no Quadro 1, as nascentes N2 e N5 estão totalmente desmatadas, enquanto as restantes apresentam áreas preservadas abaixo do que é proposto pelo Novo Código Florestal Brasileiro.

Quadro 1 – Áreas preservadas e desmatadas (ha e %) das nascentes do Córrego Pirapitinga.

Nascente	 APP Preservadas Áreas Desmatadas	Área Preservada (ha)	Área Preservada (%)	Área Desmatada (ha)	Área Desmatada (%)	Área total (ha)
N1		0,112	14	0,672	86	0,784
N2		0	0	0,784	100	0,784
N3		0,073	9	0,711	91	0,784
N4		0,062	8	0,722	92	0,784
N5		0	0	0,784	100	0,784
N6		0,173	22	0,611	78	0,784
N7		0,157	19	0,627	81	0,784
N8		0,305	47	0,479	53	0,784
N9		0,175	23	0,609	77	0,784
Total	-	1,057	-	5,999	-	7,056

Org.: SOUZA, E. F. 2013.

O mapeamento das APPs dos Cursos d' água deu suporte às análises do processo de degradação, muito evidente, na bacia do Córrego Pirapitinga (Figura 09). Essas APPs, seguindo os parâmetros impostos pela Lei nº 12.651, deveriam possuir o total de 110,32 ha, mas a estimativa de vegetação natural preservada foi de apenas

36,11 ha. Com base nesses dados, conclui-se que 74,20 ha estão desmatados (Tabela 3).

Figura 09 – Áreas de Preservação Permanentes dos cursos d’ água presentes no Córrego Pirapitinga.

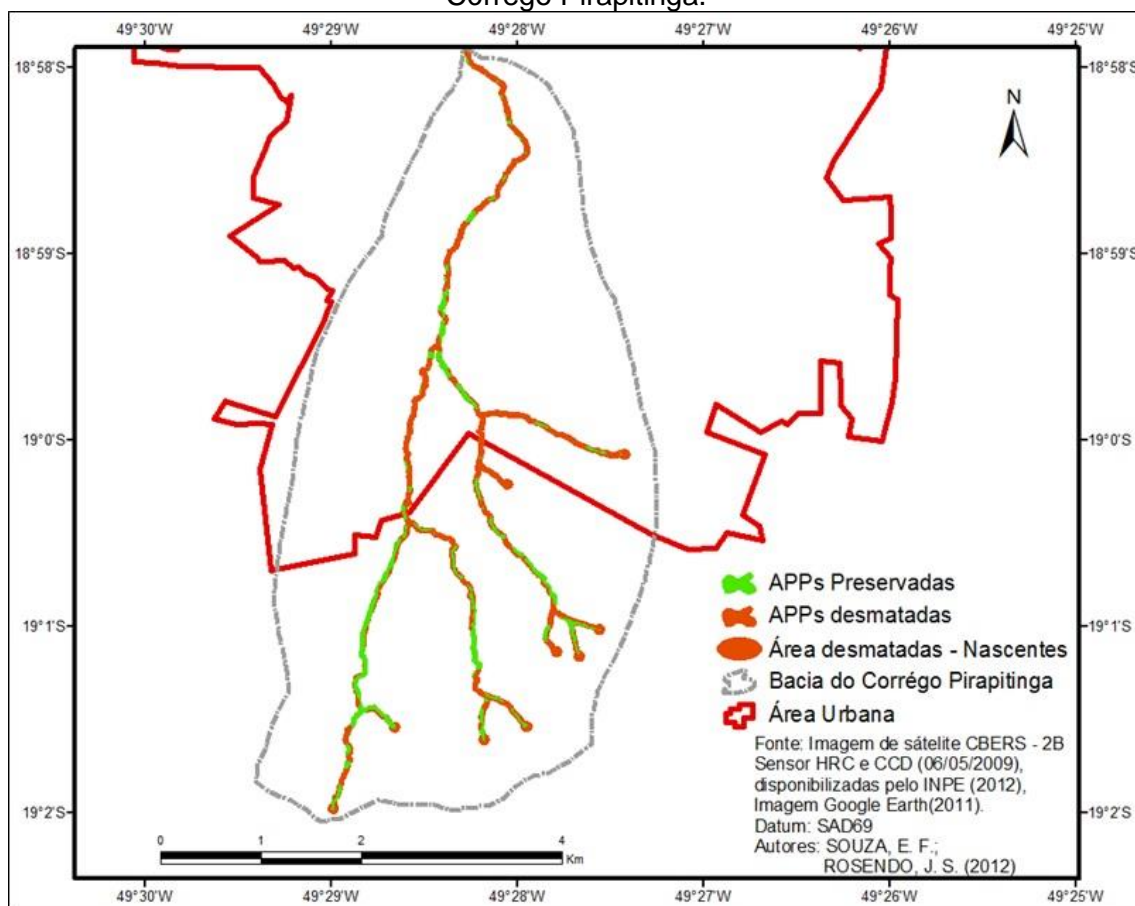


Tabela 3: Área (ha e %) das APPs dos cursos d’água do Córrego Pirapitinga.

APP	Preservada		Desmatada		Total	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	(%)
Dentro do Perímetro Urbano	9,25	25,62	35,81	48,26	45,07	40,85
Fora do Perímetro Urbano	26,9	74,38	38,39	51,74	65,25	59,15
Área Total	36,11	100	74,20	100	110,3 2	100

Org.: SOUZA, E. F. 2013.

Mesmo reconhecendo que as Áreas de Preservação Permanente devem ser protegidas conforme determina o Novo Código Florestal Brasileiro, se observou a necessidade de esboçar o disposto no Plano Diretor do Município de Ituiutaba sobre a

preservação destas áreas, que regulamentado pela Lei nº1362, de 10 de Dezembro de 1970 Capítulo XI Seção V Art. 217 determina que

No território deste Município será considerada de preservação permanente a paisagem natural situada nas seguintes áreas, observadas ainda as prescrições do Código Florestal Nacional vigente:

I – nos terrenos marginais dos rios, riachos e córregos, até à distância de 33,00m (trinta e três metros), medidos horizontalmente para a parte de terra, da linha média das enchentes ordinárias;

II – na área de 33,00m (trinta e três metros) em torno de lagoas, lagos, estações de tratamento de água e de esgotos, reservatórios de água naturais ou artificiais, nascentes, inclusive olhos de água, seja qual for sua posição topográfica (ITUIUTABA, 2010);

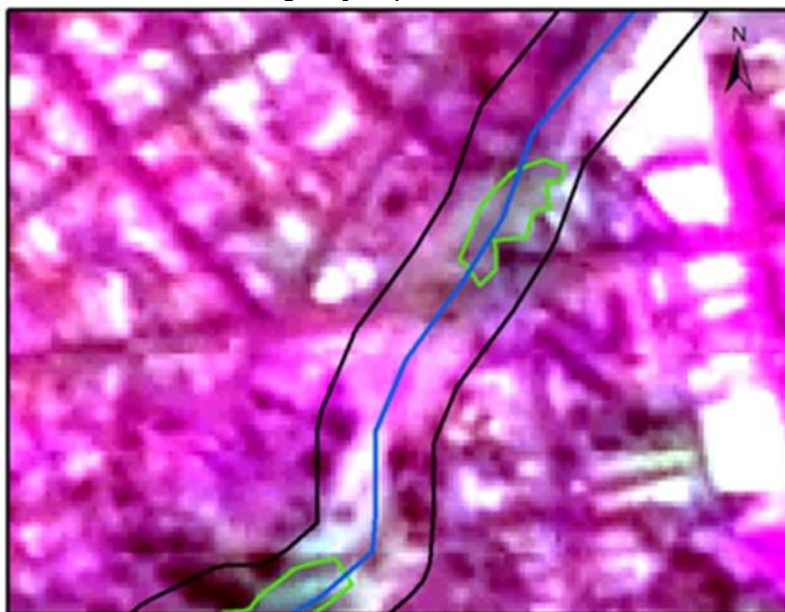
Os dados obtidos comprovaram o descumprimento do que é proposto pelo Novo Código Florestal Brasileiro, bem como o exigido no Plano Diretor Municipal. Na Tabela 3, evidencia-se que dos 110,32 ha de APPs de curso de água que deveriam estar preservados, 45,07 ha localizam-se no perímetro urbano e 65,25 ha estão fora dele. Do total que corresponde ao perímetro urbano, apenas 9,25 ha (25,62%) estão preservados, enquanto 35,81 (48,26%) ha foram desmatados. Embora pouco significativo, ocorre uma discreta mudança quando se analisam os dados externos ao limite urbano, dos quais 26,9 ha (74,38%) encontram-se preservados e 38,39 ha (51,74%) desmatados.

Durante os trabalhos de campo onde foram percorridos os quase 8 km de extensão do córrego, foi possível identificar algumas irregularidades e impactos ambientais nestas APPs. Um bom exemplo disso pode ser mostrado na Figura 10, nela verifica-se que as manchas brancas na imagem são áreas construídas dentro dos 30m que deveriam estar preservados, e comprovados durante trabalho de campo, o que demonstra que a legislação não está sendo aplicada da forma necessária por parte do poder público.

Conforme o Art 8º, parágrafo 2º, do Novo Código Florestal Brasileiro nas áreas urbanas, poderá haver,

A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente de que tratam os incisos VI e VII do caput do art. 4º poderá ser autorizada, excepcionalmente, em locais onde a função ecológica do manguezal esteja comprometida, para execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social, em áreas urbanas consolidadas ocupadas por população de baixa renda (BRASIL, 2012).

Figura 10 – Áreas construídas dentro dos limites previstos para proteção das APPs, de acordo com as disposições do Novo Código Florestal Brasileiro (30m), na cor preta o limite da APP, em verde, a vegetação preservada, e em azul, o curso d' água.



Fonte: INPE, 2012. Autoras: SOUZA, E. F; ROSENDO. J. S. 2013.

Durante as pesquisas de campo, observou-se que estas construções se tratam de galpões destinados ao comércio e residências. Portanto, cabe ao poder público fiscalizar estas áreas e agir conforme as legislações ambientais citadas. Por meio da Figura 11 (B) é possível observar, de forma mais nítida, além das construções, o enorme desmatamento das áreas localizadas no perímetro urbano. Além disso, em alguns pontos do desmatamento às margens do córrego, foram encontradas irregularidades e impactos ambientais tais como:

- Lançamento irregular de esgoto (11-A);
- Áreas com aterramento irregular (11-B);
- Entulho próximo às margens (11-C);
- Presença de animais (cavalos) (11-D);
- Plantio de culturas (11-E);
- Processos erosivos e assoreamento dos cursos d' água (11-F e H);
- Poluição dos cursos d' água e presença de dejetos;
- Deposição irregular de resíduos sólidos (11-G);
- Parte da APP ocupada por asfalto.

Figura 11 – Impactos ambientais do Córrego Pirapitinga: A – esgoto irregular, B – depósitos tecnogênicos, aterramento, construções próximas à margem do córrego, C – entulho, D – presença de Animais, E – Plantio de Culturas, F – assoreamento, G – deposição irregular de resíduos sólidos, H – processos erosivos.



Fonte: Trabalho de campo (nov. de 2012). Autora: Souza, E. F.

Tais impactos, além de reduzirem a qualidade da água, afetam diretamente a qualidade de vida dos moradores que vivem nas proximidades, ou às margens do Córrego Pirapitinga. Os impactos ambientais observados têm como principal causa a falta de sensibilização da população que, com pouca ou nenhuma informação, utilizam tais locais como depósitos de lixo e entulhos, sem (re)conhecimento de que tais atitudes podem causar transtornos enormes com o aumento da vazão, e consequentes alagamentos, durante os períodos de grande índice pluviométrico.

Portanto, para amenizar tais impactos é importante que o Poder Público municipal crie programas de educação ambiental, que sensibilize os cidadãos locais para a valorização de tais áreas, como também criar medidas de revitalização das mesmas, no intuito principal de melhoria da qualidade da água, já que se trata de um afluente do Rio Tijuco, ou seja, todos os problemas ligados à qualidade da água afetam consequentemente a bacia como um todo.

Uma das áreas onde as APPs estão bastante preservadas, quase enquadradas às normativas do Novo Código Florestal, situa-se próximo ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro, nesta área a mata ciliar está bem preservada (Figura 12).

Figura 12 – Área de Preservação Permanente bem preservada em um dos afluentes do Córrego Pirapitinga.



Fonte: Trabalho de campo (nov. de 2012). Autora: Souza, E. F.

As APPs localizadas fora do perímetro urbano apresentam grau de conservação maior que as localizadas nas áreas urbanas, mas ainda assim não estão em conformidade com o Código Florestal. O fato das APPs fora dos limites urbanos estarem relativamente preservadas comparando com as APPs localizadas na área urbana, não representa que estejam livres de impactos ambientais, com base nisso, ressaltamos alguns impactos observados nessas áreas: ausência mata ciliar, ocupação das APPs por pastos, processos erosivos e assoreamento.

Contudo, conclui-se que as áreas de preservação permanente totais da bacia são inferiores ao necessário previsto pela lei, dos quais 80,2 ha de APPs estão desmatados e somente 37,21 ha estão preservados.

Sabendo que não cabe aqui somente apresentar os impactos ambientais e irregularidades encontradas na bacia hidrográfica do Pirapitinga, se julgou necessário propor alternativas para ao menos, tentar minimizá-los ou solucioná-los.

Nesse sentido, as autoras consideram como uma alternativa viável para a revitalização e conservação das APPs, do Córrego Pirapitinga e seus afluentes, a construção de parques lineares na área urbana. Dessa forma, além da manutenção das APPs, haveria melhoria da qualidade de vida da população de Ituiutaba, por meio da prática de esportes e alternativas de lazer. Contudo, ressalta-se que esse é um projeto para longo prazo e que envolveria todo um planejamento necessário nas diversas fases de implantação, execução e acompanhamento.

Conforme Giordano (2004) apud Friedrich (2007), os parques lineares são:

[...] áreas lineares destinadas tanto à conservação como preservação dos recursos naturais, tendo como principal característica a

capacidade de interligar fragmentos florestais e outros elementos encontrados em uma paisagem, assim como os corredores ecológicos. Porém, neste tipo de parque tem-se a agregação de funções de uso humano, expressas principalmente por atividades de lazer como rotas de locomoção humana não motorizada, compondo desta forma princípios de desenvolvimento sustentável (GIORDANO, 2004 apud FRIEDRICH, 2007. p. 56-57).

Essa proposta se enquadra no que já é determinado pela Lei Complementar nº. 63, de 31 de Outubro de 2006, Capítulo IX Art. 38: que tem como uma das políticas municipais do meio ambiente – VIII. Implantar na área urbana do município, parques lineares ao longo dos córregos São José, Carmo e Pirapitinga, objetivando a preservação de seus leitos naturais e das matas ciliares. Ou seja, esta possível solução já foi prevista por lei, o que falta é a sua efetiva aplicabilidade por parte da gestão municipal.

Nas áreas fora dos limites urbanos, seria interessante que a gestão municipal proporcionasse por meio de parcerias com o governo estadual e federal, incentivos aos donos das terras onde estes cursos d'água se localizam na intenção de criar corredores ecológicos, com isso seriam beneficiados a fauna, a flora, a qualidade e a vazão da água.

4. Considerações finais

O desenvolvimento da pesquisa e, conseqüentemente, os resultados apresentados neste artigo foi alicerçado pelas diretrizes legais sobre as Áreas de Preservação Permanente da bacia do Córrego Pirapitinga de acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro. Isto se deu justamente pelo fato da bacia hidrográfica possuir parte de sua área localizada dentro do perímetro urbano e parte fora, sendo assim foi necessária a separação dos dados de acordo com cada área abordada, já que cada uma possui impactos e manejos diferentes, peculiares à ocupação do uso dessas terras.

Sem a utilização dos dados orbitais disponibilizados, gratuitamente pelo INPE, e das técnicas de Geoprocessamento aplicadas, a sua realização não seria possível, pois todos os dados obtidos foram resultantes da metodologia aplicada. Neste sentido, em um primeiro momento, a técnica de fusão IHS-RGB empregada possibilitou melhorar a resolução espacial da imagem utilizada, permitindo maior exatidão aos dados alcançados e, posteriormente, com a elaboração dos mapas temáticos de preservação das APPs, alcançando os objetivos propostos.

Os resultados mostraram que a conservação das APPs da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga está completamente fora dos parâmetros exigidos por lei, e associado a isso, identificamos inúmeros impactos ambientais que causam degradação e perda da qualidade ambiental do recurso hídrico em questão.

Nas áreas urbanas, as interferências antrópicas apresentaram muito mais prejuízos às APPs do que nas áreas rurais, isso mostra que no caso desta bacia, houve falta de planejamento por parte dos órgãos públicos nos cuidados necessários ao córrego. Ainda assim, considera-se ser possível mudar tal realidade a partir da proposição de políticas públicas capazes de revitalizar estes locais, perfazendo a aplicabilidade das leis ambientais, com intuito primordial da preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, da qualidade de vida da população.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento da pesquisa.

Referências

BRASIL. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em 05 de jun. de 2012.

BRASIL. **LEI nº 12.651, de 25 de MAIO de 2012.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83 > Acesso em 12 de jul. de 2012.

BRASIL. **LEI nº 10.257, de 10 de JULHO de 2001.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em 12 de ago. de 2012.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489> > Acesso em 8 de jul. de 2012.

CAMARA, G; SOUZA, R.C.M; FREITAS, U.M; GARRIDO, J. SPRING: **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling.** Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/spring.pdf>> Acesso em 22 de jan de 2013.

CBERS/INPE. **SATÉLITE SINO-BRASILEIRO DE RECURSOS TERRESTRES/ INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS.** Disponível em: < <http://www.cbbers.inpe.br/>>. Acesso em 05 de maio de 2012.

COELHO JUNIOR, L. **Intervenções nas áreas de preservação permanente em zona urbana: uma discussão crítica acerca das possibilidades de regularização.** Custos legais. Revista eletrônica do ministério público. Disponível em: < http://www.prrj.mpf.gov.br/custoslegis/revista_2010/2010/aprovados/2010a_Tut_Col_L_auro.pdf > Acesso em 8 de jul. de 2012.

DELATORRE, C. C. M; MODESTO, M. F; PIROLI, E. L. **Análise do uso do solo na microbacia e nas áreas de Preservação Permanente da Água da Limeira por meio de classificação supervisionada e fusão de imagens ALOS.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1145. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1127.pdf> > Acesso em 5 de jul. de 2012.

FELICIO, B da C. **Evolução temporal da legislação ambiental e urbanística das áreas de preservação permanente – APPs.** Brasília – DF, 2006. Disponível em: < <http://www.ibdu.org.br/imagens/EVOLUCAOTEMPORALDALEGISLACAOMBIENTALEURBANISTICA.pdf>> Acesso em 5 de jul. de 2012.

FRIEDRICH, D. **O Parque Linear como Instrumento de Planejamento e Gestão das Áreas de Fundos de Vale Urbanas.** Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/13175>> Acesso em 22 de fev. de 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@.** Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em 5 de jul. de 2012.

_____. Superintendência de Cartografia. Departamento de Cartografia. Ministério de planejamento e coordenação geral. Carta topográfica Ituiutaba –Folha SE- 22 -2 – B – IV, 1973.

_____. Superintendência de Cartografia. Departamento de Cartografia. Ministério de planejamento e coordenação geral. Carta topográfica Serra do São Lourenço – Folha SE-22-2-DI, 1970.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Aquisição de imagens do satélite CCD e HRC.** Disponível em: < <http://www.inpe.br/>>. Acesso em 5 de maio de 2012.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Dados de sobre o satélite CBERS.** Disponível em: < <http://www.dqi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 20 de abr. de 2013.

ITUITABA. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 1362 de 10 de Dezembro de 1970.** Prefeitura Municipal de Ituiutaba, 2010.

ITUITABA. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal Complementar nº. 63, de 31 de Outubro de 2006.** Disponível em: <<http://www.ituiutaba.mg.gov.br/imgTxt/Plano%20Diretor%20de%20Ituiutaba2006.pdf>> Acesso em 25 de nov. de 2012.

MARKUS, M. **Avaliação das Áreas de Preservação Permanente na microbacia do Ribeirão da Casa Branca - Brumadinho – MG.** Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003. Disponível em: < <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/marilia2003.pdf>> Acesso em 23 de fev. de 2013.

MIRANDA, A. H. M. **APP em área urbana consolidada.** Boletim Eletrônico Irib. Nº 3230. Ano VIII. São Paulo, jan. 2008, p. 1. Disponível em: < http://www.mp.go.gov.br/portaIweb/hp/9/docs/app_em_area_urbana_consolidada.pdf > Acesso em 11 de ago. de 2012.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de aplicação.** 4 ed. Viçosa/MG: EDUFU, 2011. p. 422.

NAMIKAWA, L. M. **Fusão de Imagens do Satélite CBERS-2B no SPRING.** Disponível em: <<http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=fusaohrcccdcbbers2b:exemplo>>. Acesso em 12 de maio de 2012.

ROSA, R. **Sistema de Informação Geográfica.** LAGEO, UFU, 2004.

ROSENDO, J. S. **Estoque de carbono nos solos da bacia do rio Araguari-MG: estimativas, modelagem e cenários.** 2010. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

SKORUPA, L. A. **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável.** Embrapa- Meio Ambiente, Jaguariúna, dezembro 2003. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf>. Acesso em 13 de jul. de 2012.

SPRING. Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas. **Informações sobre a transformação de imagens IHS-RGB.** Disponível em: <[file:///C:/Arquivos%20de%20programas/Spring523 Portugues x86/helpport/c_ihs.htm](file:///C:/Arquivos%20de%20programas/Spring523%20Portugues%20x86/helpport/c_ihs.htm)>. Acesso em 20 de fev. de 2013.

Recebido em: 14/07/2013

Aprovado para publicação em: 18/12/2013