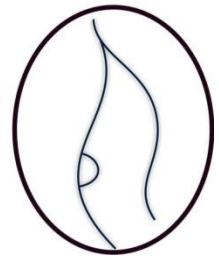




INTERFACE  
ISSN 1806-6062



---

## Sensoriamento remoto aplicado a análise do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Berimbau, Ipueiras – Tocantins

*Remote sensing applied to analysis of land use and land occupancy in the watershed stream Berimbau, Ipueiras - Tocantins*

Joaquim Bento Trindade Louça Neto<sup>1</sup>  
Sandro Sidnei Vargas de Cristo<sup>2</sup>

### Resumo

A presente pesquisa refere-se à análise de Uso e Ocupação da Terra na bacia Hidrográfica do Córrego Berimbau, localizada na porção leste do município de Ipueiras, estado do Tocantins. Tem como objetivo caracterizar os diferentes tipos de uso que ocorrem na área de pesquisa. Como metodologia adotou-se o Sensoriamento Remoto como ferramenta para elaboração do mapa de Uso e Ocupação da Terra baseado na classificação supervisionada de imagens de satélite (*Landsat-Sensor TM*). De maneira geral, os resultados indicam a prática agropecuária (intensiva e extensiva) como forma de uso principal na área de pesquisa. Essa atividade desencadeia diversos processos de degradação ambiental, como a descaracterização da vegetação natural do Cerrado, erosões e assoreamentos das drenagens locais.

**Palavras-Chave:** Bacia Hidrográfica; Sensoriamento Remoto; Uso e Ocupação da Terra

### Abstract

Present research concerns the analysis of Use and Land Occupancy in River basin stream Berimbau located in the eastern portion of the city of Ipueiras, State of Tocantins. Aims to characterize the different types of use that occur in the search area. The methodology adopted the Remote Sensing as a tool for drawing up the map of Use and Land Occupancy based on supervised classification of satellite images (*Landsat-Sensor TM*). Overall, the results indicate the agricultural practice (intensive and extensive) as a form of primary use in research. It also helps to significantly triggering various processes of environmental degradation as a distortion of the natural vegetation of the Cerrado, erosion and silting of local drainages.

**Keywords:** Watershed; Remote Sensing; Use and Occupation of Land

## 1. Introdução

No decorrer do tempo, denotam-se questões relevantes que a qual tem proporcionado muitas alterações no meio ambiente. Estas alterações ocorrem tanto a nível local quanto a nível mundial. Dentro deste contexto, no estado do Tocantins, as transformações ambientais têm aumentado gradativamente com o uso da terra para a produção agrícola.

---

<sup>1</sup> Graduado em Geografia, joaquimbentouft@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Prof. Dr. dos cursos de Graduação e Mestrado em Geografia da UFT/Campus de Porto Nacional, sidneicristo@uft.edu.br.

A degradação ambiental ao longo da história da humanidade se dá pela disposição da natureza em fornecer aos seres humanos os recursos naturais renováveis e não renováveis, tendo em vista que, os recursos naturais são fatores determinantes para a sobrevivência da humanidade através do desenvolvimento econômico, social e cultural.

Assim, ao longo do tempo, começaram a surgir impactos relacionados ao comportamento predatório dos seres humanos, caracterizando os problemas de diminuição da qualidade da água e do ar, na origem de áreas desérticas, entre outros.

Atualmente, o ser humano tem buscado, cada vez mais, utilizar os recursos que o meio ambiente oferece, aplicando estes, na indústria, pecuária, agricultura, urbanização e outros. Isto gera preocupação em relação ao meio ambiente e os recursos naturais, como são os casos que envolvem os recursos hídricos e as bacias hidrográficas, que diante das práticas utilizadas podem trazer grandes prejuízos ambientais.

A partir dos pressupostos apresentados, percebe-se que o processo de degradação ambiental acontece, principalmente, com a implantação de grandes projetos de irrigação, usinas, rodovias, expansão urbana, assentamento da população, bem como as atividades de lazer e turismo que interferem de modo acentuado no ambiente.

Deste modo, o município de Ipueiras, que se encontra neste contexto, tem sofrido significativas alterações ambientais em decorrências das diferentes formas de uso e ocupação da terra pelo ser humano, principalmente na bacia hidrográfica do córrego Berimbau. Assim definiu-se esta bacia hidrográfica como área de pesquisa no sentido de buscar uma avaliação das formas de uso e a degradação ambiental ocasionada, utilizando-se as técnicas de Sensoriamento Remoto.

## **2. Uso e Ocupação e Bacias Hidrográficas: abordagem teórica**

O termo Uso e Ocupação, utilizado na presente pesquisa, refere-se às atividades ou funções econômicas associadas como parcelas específicas do Uso da Terra.

Para Almeida (2004), proteger a diversidade biológica de um país é um compromisso de todos os setores da sociedade e não simplesmente uma ação de governo, conforme explicita a Constituição Federal.

### **Segundo Guerra (1980)**

A luta do ser humano pela sua sobrevivência pode ser caracterizada pelas suas ações destrutivas contra a natureza, ou pela suas ações construtivas de uma maneira em geral, as relações dos grupos humanos com a natureza têm sido orientadas no sentido da destruição dos seus recursos. A obtenção dos mesmos tem sido realizada, em certas áreas, com o máximo de desperdício. Para que haja uma relação harmônica entre os grupos humanos e a natureza é preciso um planejamento conservacionista.

A capacidade de uso da terra e a sua adaptabilidade são características voltadas para o cerrado, uma vez que, é fácil o manejo de uso e corretivo do solo nesta área, caracterizando também a tecnologia como aliada na forma de manter as suas características e ou potencialidades do uso.

Dentro deste contexto, segundo autores como Florenzano (2007) e Moreira (2003) os resultados de várias pesquisas, nas mais diversas áreas da ciência natural, demonstram o grande potencial dos dados orbitais na solução de problemas ligados ao meio ambiente.

Quanto aos termos que se referem às bacias hidrográficas pode-se observar uma ampla gama de citações, que de maneira geral tratam de uma porção de terra delimitada por seus divisores de águas, locais mais elevados, que são banhados por um rio principal e seus afluentes.

Para Teodoro *et al.* (2007), as bacias hidrográficas podem ser tratadas como unidades geográficas, onde os recursos naturais se integram. Nessa conjuntura ocorre a possibilidade de um estudo integrado dos elementos que formam a paisagem e que as mudanças bruscas ou gradativas em algumas dessas áreas, seja elas físicas ou antrópicas, acarretarão na funcionalidade do sistema, que busca sempre um equilíbrio entre a entrada e a saída de energia pelo fluxo hídrico.

Entendida como célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica, micro bacia e sub bacia permitem conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e iterações que nela ocorrem (BOTELHO, 1999). Também, de acordo com Botelho (1999), a bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial desde o fim dos anos de 1960. Contudo, durante a última década ela foi de fato incorporada pelos profissionais não só da Geografia, mas da grande área das chamadas Ciências Ambientais, em seus estudos e projetos de pesquisa.

Para Coelho Neto (1994), as bacias hidrográficas são de diferentes tamanhos e articulam-se a partir de divisores de drenagens principais, drenando em direção a um canal, principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado. Ainda, as bacias de drenagem podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias de drenagem, dependendo do ponto de saída considerado ao longo de seu eixo - tronco ou canal coletor.

### 3. Método

O método adotado na presente pesquisa consiste na aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto na análise do Uso e Ocupação da Terra em bacia hidrográfica. Para isto foram organizadas três etapas: a) o levantamento de dados; b) o processamento dos dados; c) a análise dos dados.

No levantamento de dados foram adquiridos os documentos cartográficos básicos como: a carta topográfica Santa Rosa – SC.22-Z-D-III, na escala 1:100.000 da Diretoria de Serviço do Exército (DSG); os arquivos digitais para a caracterização física (hidrografia, geologia, pedologia, geomorfologia e Clima) da Secretaria de Planejamento e Modernização da Gestão Pública do Tocantins (SEPLAN 2012); a imagem de satélite *Landsat 8* Sensor TM do ano de 2013, resolução espacial de 30m (disponibilizada pela NATURATINS).

No Processamento dos Dados foi realizada a confecção e edição dos mapas temáticos de Hidrografia, Geologia, Pedologia, Geomorfologia e Uso da Terra, utilizando-se o software tipo Sistema de Informação Geográfica (SIG), SPRING versão 5.2.6 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Nesta etapa também foi criado um banco de dados onde foram inseridos os arquivos vetoriais de Hidrografia, Geologia, Pedologia e Geomorfologia, com os quais foram elaborados os respectivos mapas. A classificação da hierarquia fluvial teve como base a classificação proposta por *Strahler*.

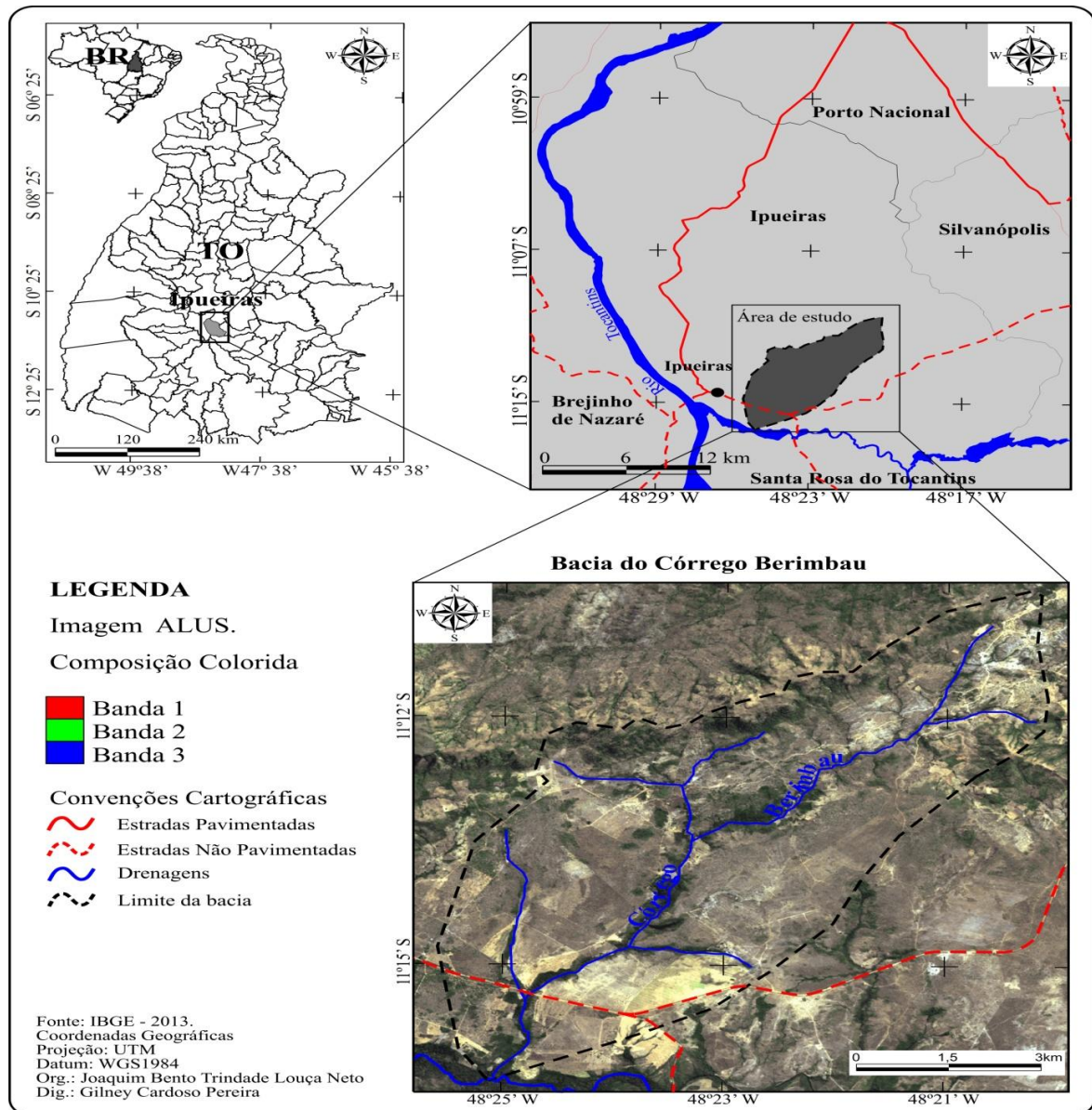
Na sequência houve a importação da imagem de satélite e a realização de uma classificação supervisionada identificando-se as diferentes formas de uso e ocupação, gerando-se o mapa de Uso e Ocupação da Terra da bacia hidrográfica do córrego Berimbau com as classes definidas como Pastagem Plantada, Pastagem Nativa, Mata Ciliar/Galeria e Cerradão. Ainda nesta etapa, realizou-se uma visita a campo na busca de aferir os mapas confeccionados utilizando-se câmera fotográfica e receptor de navegação do Sistema de Posicionamento Global (GPS).

Na etapa final de Análise dos Dados realizou-se a correção dos mapas temáticos e uma análise dos resultados obtidos na pesquisa.

#### 4. Localização e Caracterização da área de pesquisa

A bacia hidrográfica do Córrego Berimbau localiza-se na porção leste do município de Ipueiras, estado do Tocantins, e na margem direita do Rio Tocantins. Abrange uma área de aproximadamente 53,6km<sup>2</sup>, entre as coordenadas 11° 10' 9" e 11° 16' 43" de latitude sul e 48° 20' 11" e 48° 26' 9" de longitude oeste. As nascentes do córrego Berimbau estão localizadas na escarpa da Serra João Damião e sua foz no rio Formiga (Figura 1).

**Figura 1:** Localização da bacia hidrográfica do Córrego Berimbau.



Na bacia hidrográfica do córrego Berimbau o curso principal possui, aproximadamente, 28,2 km de extensão, estendendo-se no sentido nordeste-sudoeste, e uma hierarquia fluvial de 3ª ordem.

Quanto a geologia, a área de pesquisa apresenta três classes: Bacias Sedimentares, Depósitos Sedimentares Inconsolidados e Embasamento em Estilos Complexos.

As Bacias Sedimentares são depressões preenchidas com detritos carregados das áreas circunjacentes. A estrutura dessas áreas é, geralmente, composta de estratos concordantes ou quase concordantes, que mergulham normalmente da periferia para o centro da bacia. Os melhores exemplos de bacia sedimentar são fornecidos pela bacia Amazônica, bacia do Paraná, etc. Nas bacias sedimentares o empilhamento das aluviões dá uma estrutura diferente das observada nas áreas de rochas cristalinas e cristalofílicas. Há uma relação descrita entre a natureza e a estrutura das rochas e as formas de relevo (GUERRA E GUERRA, 2008).

Os Embasamentos em Estilos Complexos são rochas mais antigas que aparecem na superfície do globo terrestre. São rochas do período arqueano, para alguns, cristalinas e metamórficas. Outros incluem também a existência de rochas sedimentares como: calcários e granitos (GUERRA E GUERRA, 2008).

Os Depósitos Sedimentares Inconsolidados englobam tanto bacia sedimentar quanto coberturas diversas, ou seja, são resultantes do acúmulo de materiais desagregados dos diferentes tipos de rochas presentes dentro da bacia hidrográfica. (GUERRA E GUERRA, 2008).

De acordo a característica da bacia hidrográfica, os sedimentos inconsolidados podem ser de origem: depósito fluvial por sedimentos transportados pelo córrego; depósito eólico com sedimentos transportados pelo vento; depósito coluvial, com sedimentos transportados pelo efeito da gravidade; depósito químico, por sedimentos transportados em solução, resultante de uma precipitação e, por ultimo, depósito orgânico, oriundo de restos de organismos animais e vegetais decompostos e acumulados (calcários, carvão mineral, turfa) (GUERRA E GUERRA, 2008).

A geomorfologia da área da bacia hidrográfica em questão, apresenta três unidades geomorfológicas distribuídas em seus limites, sendo estas: Planícies Fluviais, Planalto Residual do Tocantins (Serras João Damião e São Francisco) e Depressão do Alto Tocantins.

As Planícies Fluviais são áreas de planícies localizadas nas margens do rio Tocantins, que são estreitos terraços fluviais por vezes associadas às planícies recentes. Relevos elaborados em aluviões e depósitos elúvio-coluviais quaternários, incluem planícies e terraços compostos de material silto-arenoso, com eventuais lentes de argila e linhas de pedra, bem como campos de areia e acumulações dunares (LEITE, 2011).

O Planalto Residual do Tocantins (Serra João Damião e São Francisco), fica na margem direita do rio Tocantins, configurando relevo tabular, a nordeste e a sudoeste da bacia hidrográfica, e formas aguçadas. Em uma visão conjunta, esses compartimentos, além de similitude de formas, ressaltam os alinhamentos dos relevos altos e o direcionamento dos vales que, grosso modo, têm uma orientação geral NE-SO e NO-SE. (RADAMBRASIL 1981).

A Depressão do Alto Tocantins caracteriza-se em um corredor deprimido do vale do Tocantins. Constitui um conjunto homogêneo com altimetria de 200 a 300m. A unidade apresenta relevo de dissecação suave, predominando extensivamente as formas tabulares, com grande diversidade de expressão areolar. Em menor escala, ocorrem trechos de relevo aplanados ainda conservados. Estas seções aplanadas bordejam áreas serranas, Serra do Lajeado, ou mesmo trechos marginais ao rio Tocantins (RADAMBRASIL, 1981).

Os solos presentes na área de pesquisa são do tipo Latossolos, predominantes na área, com presença de solos do tipo Litólicos.

Os Latossolos vermelho amarelo compreendem solos minerais, com coloração variando do vermelho ao amarelo e gamas intermediários. São geralmente solos profundos, apresentando avançado estágio de intemperismo, com predominância de argilominerais e baixa quantidade, tanto de minerais primários, como reserva de elementos nutritivos para as plantas. Tal solo possui uma boa resistência à erosão (EMBRAPA, 1999).

Os solos Litólicos são solos providos de nutrientes, especialmente os que derivam de rochas básicas (basaltos e diabásios). A pequena espessura desqualifica-os como locais para aterros sanitários. A presença de reduzida zona de aeração, aliada a presença de acentuado fraturamento, em muitos desses solos, torna-os inadequados para recebimento de grandes cargas de efluentes devido ao perigo de contaminação dos aquíferos (EMBRAPA, 1999).

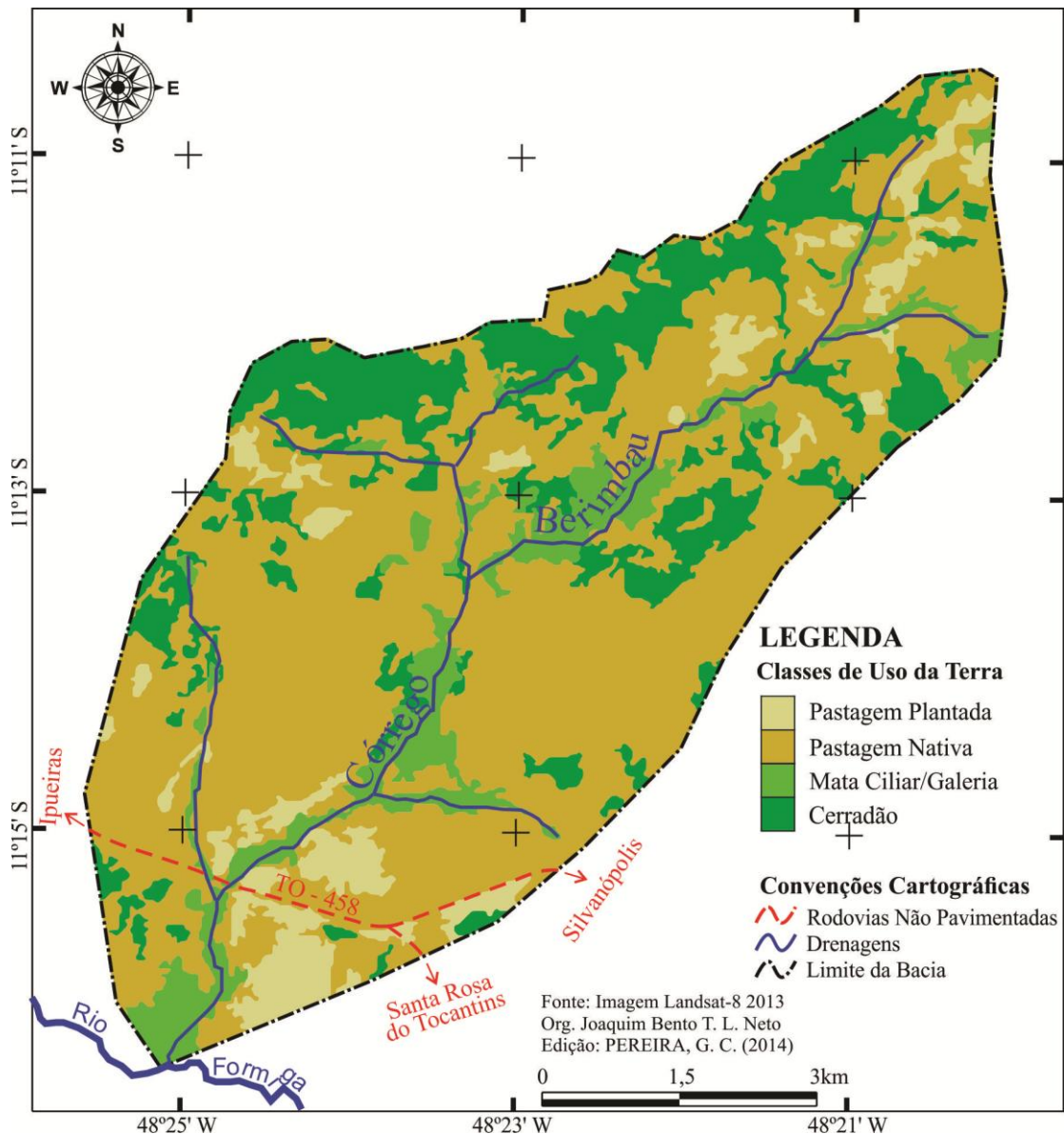
Com base nas características do município de Ipueiras, o clima pode ser definido como quente e úmido com duas estações bem definidas, seca de maio a setembro e úmida e/ou chuvosa, de outubro a abril. A precipitação média anual varia entre 1500 e 1600 mm, com temperaturas médias anuais entre 25° e 26° C (SEPLAN, 2012).

Ainda, o clima da área estudada, segundo o Método de Thornthwaite, que leva em consideração os índices de umidade, aridez e eficiência térmica, é classificado como C2wA'a", cujas características são: "clima úmido sub úmido com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm, distribuindo-se no verão em torno de 420 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada." (SEPLAN, 2012).

## **5. Análise do Uso e Ocupação da Terra e Degradação Ambiental**

Para análise do Uso e Ocupação de Terra na bacia hidrográfica do Córrego Berimbau utilizou-se como instrumento de análise o Mapa de Uso e Ocupação (Figura 2).

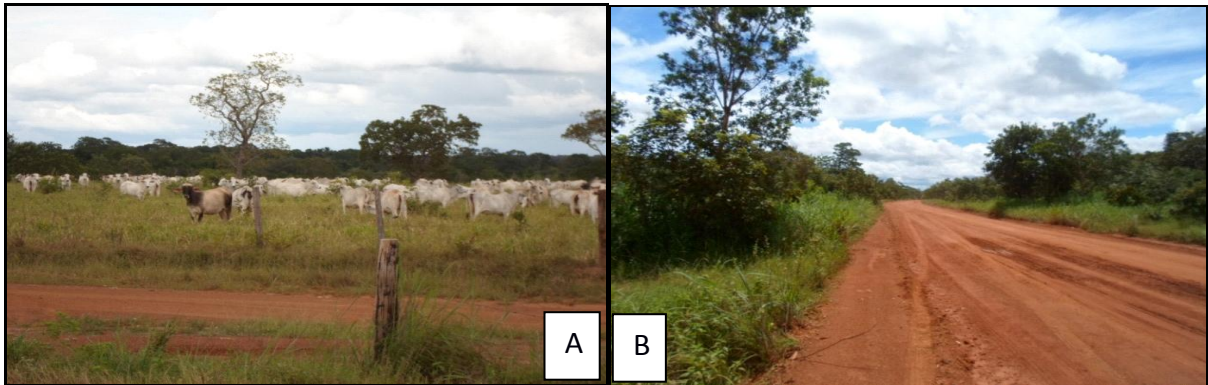
**Figura 2.** Mapa de Uso e Ocupação da bacia hidrográfica do Córrego Berimbau.



Os diferentes usos identificados na área de pesquisa permitiram algumas observações. As pastagens nativas e plantadas fazem parte do uso para pecuária, sendo que na pecuária intensiva inclui a pastagem plantada e a extensiva a pastagem nativa.

A pastagem plantada abrange cerca de 9% de área, sendo observada sua predominância nos setores nordeste e sudoeste, com ocorrência principal nas margens da estrada vicinal TO – 458, que passa na bacia hidrográfica, ligando os municípios de Ipueiras a Silvanópolis (Figura 3B). Já a pastagem nativa, predomina em todos os setores da mesma, abrange cerca de 63% da área (Figura 3A).

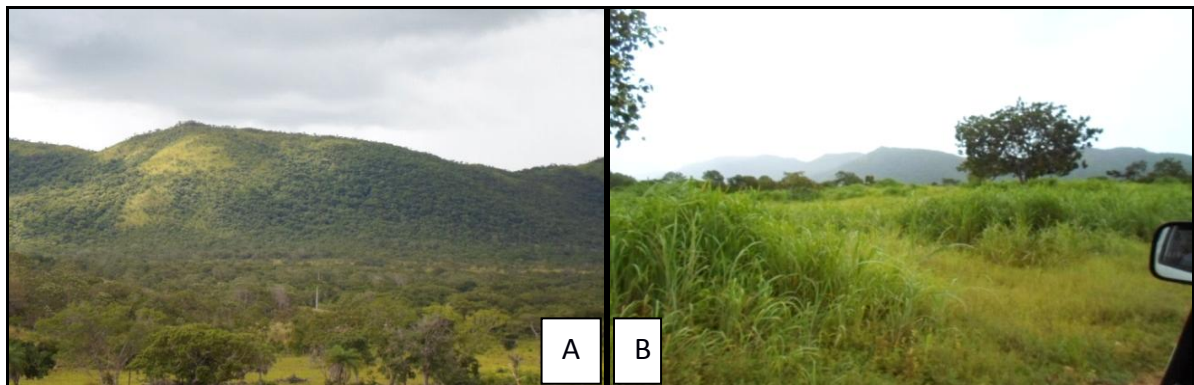
**Figura 3.** Área utilizada para pecuária (A) e (B) estrada vicinal TO – 458.



Fotografias: NETO, março de 2014

O uso de pastagem plantada é representada pelas áreas utilizadas para criação de gado confinado e/ou pequenas propriedades cercadas. Esse sistema de criação ocorre, principalmente, a jusante e a montante da rede de drenagem, sendo também predominante a criação de gado nas partes onde existe a pastagem nativa e/ou natural. Percebe-se também o predomínio da vegetação de gramíneas nativas nas áreas de encostas (Figura 4A) e, em menor escala gramíneas forrageiras do gênero *brachiaria* (Figura 4B).

**Figura 4.** Vegetação com gramíneas nativas (A) e com gramíneas plantadas (B).

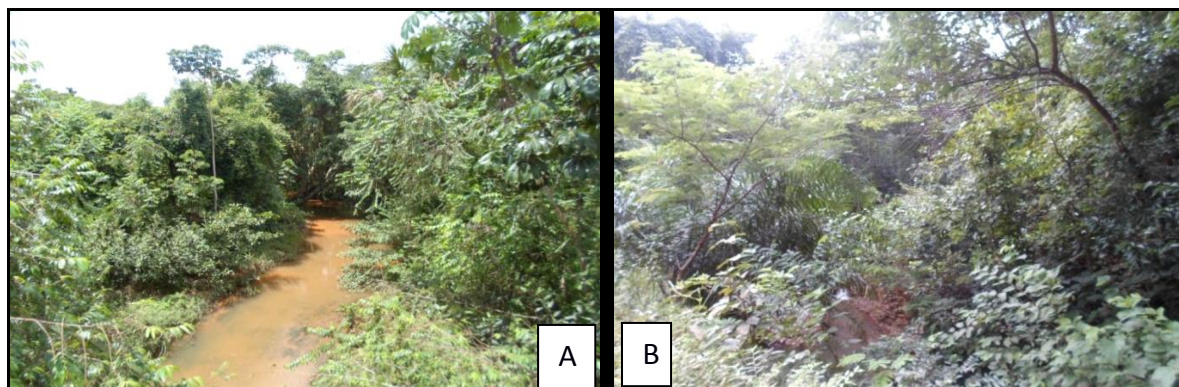


Fotografias: NETO, março de 2014

A mata ciliar caracteriza-se através de uma faixa de vegetação relativamente estreita, acompanhando o leito dos cursos fluviais em ambas as margens, porém não formam corredores fechados (Figura 5A). Já a mata de galeria está caracterizada por uma vegetação relativamente estreita acompanhando o leito do curso fluvial em ambas as margens, formando corredores relativamente fechados (Figura 5B).

**Figura 5.** Visualização da Mata ciliar (A) e da Mata galeria (B).



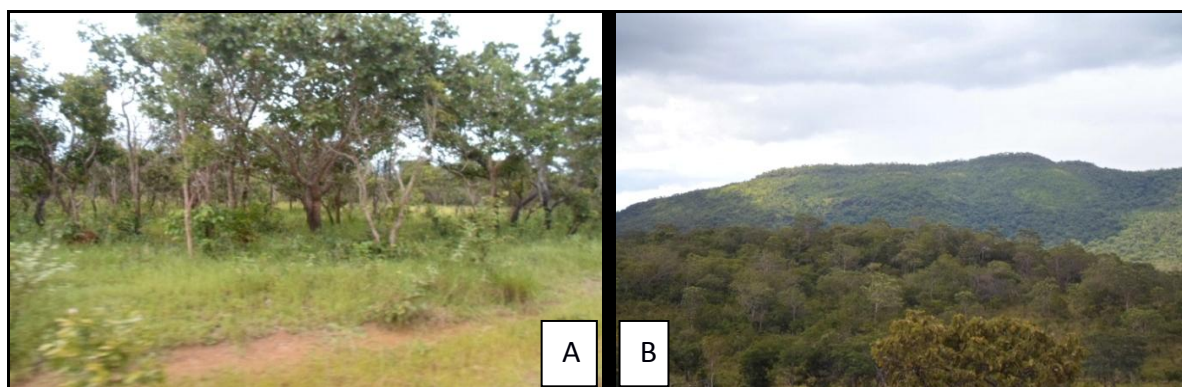


Fotografias: NETO, Março de 2014.

As áreas de Cerradão são encontradas, principalmente, nas encostas da Serra João Damião e em boa parte dos divisores de água da bacia hidrográfica em questão, com abrangência de cerca de 18% da área de pesquisa, distribuindo-se desde as áreas mais planas a jusante até as áreas mais altas e/ou inclinadas a montante.

O Cerradão caracteriza-se pela presença marcante de árvores com galhos tortuosos e de pequeno porte, com as raízes profundas, caracterizada pela busca de água em época de seca em meio a gramíneas com uma vegetação típica de locais com estações climáticas bem definidas. No caso estudado, representada por uma época chuvosa e outra seca (Figuras 6A e 6B).

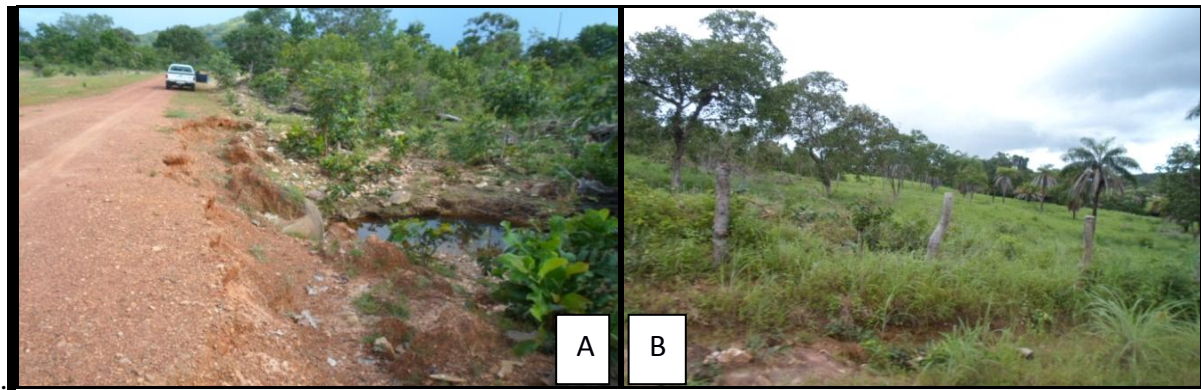
**Figura 6** – Cerradão em áreas planas (A) e em áreas acidentadas (B).



Fotografias: NETO, Março 2014.

Quanto à degradação ambiental, observou-se o desmatamento da área para abertura de estradas vicinais, retirada de material de empréstimo, bem como o uso predominante na pecuária intensiva, e de certa forma, na pecuária extensiva, ocorrendo a descaracterização da paisagem natural da mesma, tanto a montante quanto a jusante (Figura 7A e 7B).

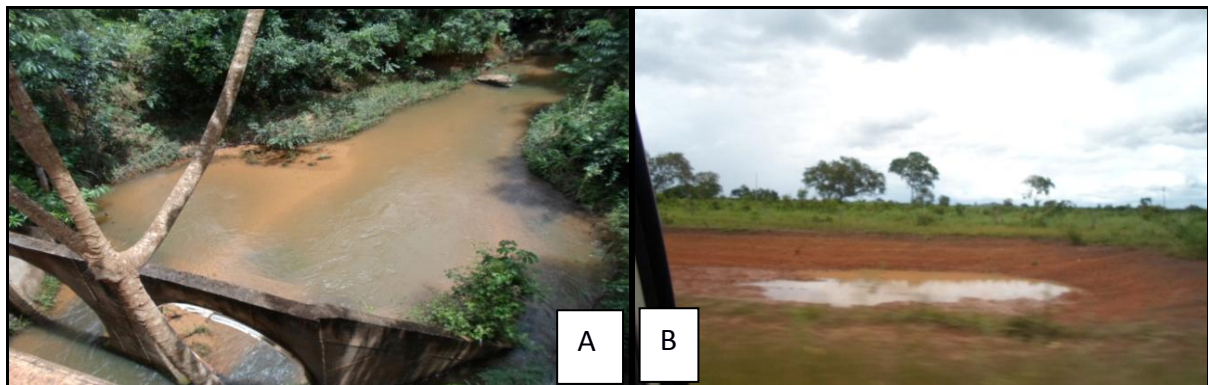
**Figura 7** – Vegetação alterada próxima a estrada (A) e em área de pastagem (B).



Fotografias: NETO, Março 2014

A exposição do solo para abertura de estradas vicinais, atividades agropecuárias e retirada de material de empréstimo proporcionaram o transporte de sedimento ao leito do canal, ocorrendo o assoreamento do mesmo (Figura 8A e 8B).

**Figura 8** – Assoreamento de drenagem (A) e área de empréstimo (B).



Fotografias: NETO, Março de 2014

## 6. Considerações Finais

Com os resultados obtidos, observou-se na área pesquisada o predomínio do uso da terra para fins agropecuários com a presença de pastagens nativas, tanto em áreas acidentadas a montante, como nas áreas mais planas a jusante.

A degradação ambiental ocorre a montante e a jusante da bacia hidrográfica em pesquisa, principalmente devido a retirada da vegetação natural de Cerrado por abertura de estradas, retirada de material de empréstimo e expansão de atividades agropecuárias.

Também, pôde-se observar a importância da aplicação das técnicas de Sensoriamento Remoto para o estudo da bacia hidrográfica pesquisada, permitindo assim uma análise mais precisa de acordo com as suas características.

Por ser uma área de vegetação de Cerrado, a mesma oferece atividades múltiplas ao uso da terra, podendo ser desenvolvidas culturas de curto e longo ciclo, destacando-se também o uso da pecuária que deve ser realizada de modo em que a mesma seja respeitada e preservada.

## 7. Referências

- ALMEIDA, J. R. **Política e planejamento ambiental**. Rio de Janeiro - RJ: 3 ed. Editora Thex, 2004.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro – RJ: Bertrand Brasil, 1999. p. 173-215.
- COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro – RJ: Editora Bertrand Brasil, 1994.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro - RJ: EMBRAPA SOLOS, XXVI, 1999. 412p.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo, SP: 2 ed. Oficina de Textos, 2007.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico - Geomorfológico**. Rio de Janeiro- RJ: 6ª ed. Bertrand Brasil, 2008.
- GUERRA, A. T. **Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro - RJ: 3 ed. revisado e atualizado. IBGE, 1980.
- LEITE, E. F. **Caracterização, diagnóstico e zoneamento ambiental: o exemplo da Bacia Hidrográfica do Rio Formiga - TO**. Uberlândia – MG: Tese doutorado. Programa de pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), 2011.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa – MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2ª ed. 307p. 2003.
- RADAMBRASIL. **Levantamento de Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, e Uso Potencial da terra, Folha SC 22 Tocantins**. Rio de Janeiro – RJ: Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral, 1981.
- SEPLAN - Secretaria do Planejamento e da Modernização Pública. **Atlas do Tocantins: Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial**. Palmas – TO:, Superintendência de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico, Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico – DZE, 6 ed. 2012. 80 pag Disponível em: <<http://www.seplan.to.gov.br>> Acessado em: março de 2013
- TEODORO, V. L. I. ; TEXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**. Revista Uniara, nº 20, 2007.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Software* SPRING, versões 5.0.1 e 5.1.8 Disponível em <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: março de 2010.