

**ÁREA TEMÁTICA: MONITORAMENTO AMBIENTAL**

**ANÁLISE TEMPORAL DO USO E  
OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DE  
CONTRIBUIÇÃO DO MANANCIAL DE  
TOCANTINS, MG.**

**Ana Carolina Nascimento Leão**– [anacleao@outlook.com](mailto:anacleao@outlook.com)

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Jacyara Soares Dias** – [jacyarasoaresdias@hotmail.com](mailto:jacyarasoaresdias@hotmail.com)

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Celso Bandeira de Melo Ribeiro**–[celso.bandeira@ufjf.edu.br](mailto:celso.bandeira@ufjf.edu.br)

Universidade Federal de Juiz de Fora

## 1. RESUMO

O presente trabalho avaliou a mudança temporal do uso e ocupação do solo da bacia de contribuição do manancial de Tocantins-mg, nos anos de 2003 e 2016, com o intuito de analisar como essas alterações afetam a bacia e as áreas de preservação permanente (APP). Utilizou-se o software *Envi 5.2*® para a produção das cartas de uso e ocupação do solo, com as classes pastagem, solo exposto e vegetação (matas), através de imagens *Landsat 5 TM* e *Landsat 8 OLi*, e o *ArcGis10.0*® para a realização dos *buffers* de APP. Os resultados mostraram que no decorrer desses 13 anos houve uma relevante degradação do solo principalmente pela supressão da vegetação remanescente na área, havendo um aumento de 13% da pastagem, 4% do solo exposto e uma diminuição da vegetação em 17%. Houve também uma diminuição da vegetação nas áreas de APP, em 2003 possuíam 6,10 km<sup>2</sup> e em 2016 esse número abaixou para 3,56 km<sup>2</sup>.

**Palavras-chaves:** Uso e ocupação do solo, monitoramento, bacia hidrográfica.

## 2. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica possibilita uma abordagem integrada de vários aspectos que intervêm no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental. As transições dos aspectos do solo na maioria das vezes advindas de ações antrópicas alteram constantemente a paisagem com o passar dos anos e dentro de uma bacia hidrográfica essas modificações geram inúmeras consequências na qualidade e disponibilidade da água. Assim o gerenciamento dessas unidades reduz efeitos negativos ao meio ambiente. (PORTO, 2008)

O estudo do uso e ocupação do solo através de técnicas de sensoriamento remoto auxilia na gestão hídrica, uma vez que o uso do solo afeta a dinâmica do escoamento, infiltração e evaporação da água em uma bacia e também na qualidade da mesma em seus mananciais, pois ao percolar no solo a água adquire suas características, sendo boas ou ruins, (RIBEIRO, 2001).

LOPES et al (2010) estudou as modificações que ocorreram no uso e ocupação do solo em uma área piloto da região de vacaria, RS, utilizando técnicas de sensoriamento remoto onde constatou que 40% do campo nativo foram convertidos em

lavouras anuais e 2,3% em pomares e que a zona urbana incluída no estudo aumentou 14,0% no 1950 e 2005, constatando que essa metodologia é fácil e viável para uma avaliação da evolução espaço-temporal do uso do solo.

Nas bacias com cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes (SOPPER, 1975), sendo essas áreas muito importantes para manter o abastecimento de água de boa qualidade. Para MARGALEF (1983), os sistemas aquáticos são receptores das descargas resultantes das várias atividades humanas nas bacias hidrográficas. A mata ciliar constitui um sistema essencial ao equilíbrio ambiental e, portanto, deve representar a preocupação central para o desenvolvimento rural sustentável.

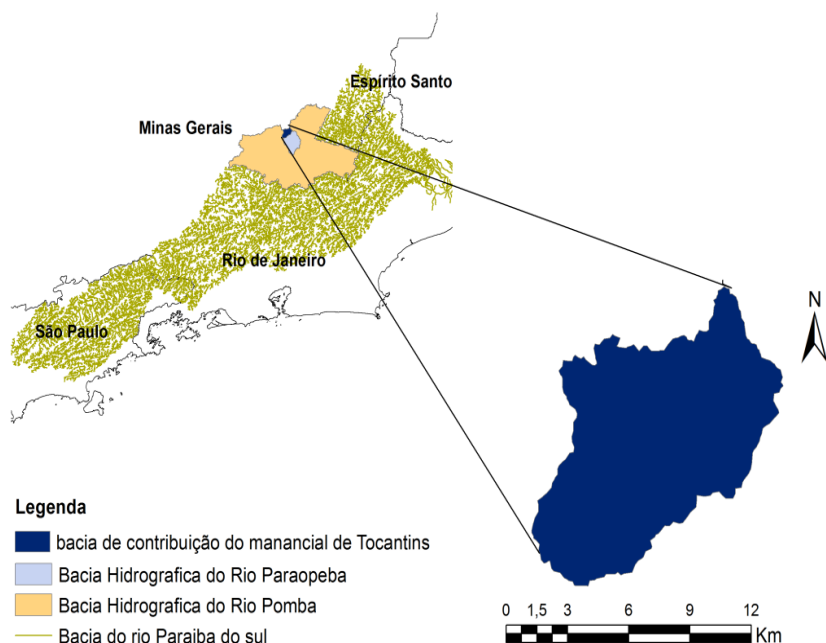
Diante do exposto, o estudo temporal do uso e ocupação do solo é uma prática que auxilia no conhecimento da bacia hidrográfica, que é uma área dinâmica que sofre constantes modificações de acordo com o uso e ocupação de seu redor. A motivação do presente trabalho foi, portanto, mapear o uso e ocupação do solo para avaliar a sua evolução na bacia de contribuição no manancial de Tocantins – MG, no período de 2003 a 2016.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

A área de estudo abrange a bacia de contribuição do manancial de Tocantins, localizada na zona rural do município, zona da mata mineira, compreendendo os distritos de Beija-Flor, Mendes e Pedra Branca, tendo o rio Paraopeba como o principal curso d'água, apresentado na Figura 1. Segundo o IBGE, a estimativa populacional da cidade apresentou-se 16.703 habitantes para o ano de 2016.

A bacia estudada possui uma área de drenagem de aproximadamente 84,4 km<sup>2</sup> e está situada entre latitude 21°12'6,71''S e longitude 43°6'46,34''W. Ela é uma sub bacia do rio Paraopeba, que por sua vez é sub bacia do Rio Pomba.

## Carta índice da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba



**Figura 1: Carta índice da Bacia de contribuição do manancial**

Utilizou-se imagens do produto do Landsat5 sensor TM (*ThematicMAPPer*), data de 06/2003, e Landsat 8 sensor OLI, data de 07/2016. Ambos com órbita/ponto 217/75, resolução espacial de 30m e temporal de 16 dias. Para a escolha das imagens adotou-se como critério a cobertura de nuvens (Landsat5 com 20% de cobertura e a Landsat 8 com 2,26%) uma vez que essa condição interfere na classificação, além de escolher imagens nas estações do ano. As imagens foram fornecidas gratuitamente pelo Departamento de geração de imagens DGI/INPE, georreferenciadas para o Datum WGS 1984, UTM, com fuso 23S e 23N, Landsat 5 e Landsat 8, respectivamente.

Previamente à classificação das imagens, foi realizado um georreferenciamento das imagens Landsat5 para eliminar erros geométricos utilizando uma imagem ortorretificada, fornecida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, através da ferramenta *Map - resgitation: imagem to imagem*. Para as imagens do produto Landsat 8 não houve necessidade de georreferenciá-las, porém foi necessário reprojotá-las para o Hemisfério Sul. A partir das imagens já pré-processadas fez-se a composição das bandas RGB utilizando a ferramenta *LayerStracking* no programa ENVI 5.2®.

Através de visitas em campo para reconhecimento da área e da ferramenta Google *EarthPro* foram escolhidas três classes, sendo elas, pastagem, solo exposto e vegetação (matas), que predominam na bacia. Apesar de existirem pequenos córregos e lagos, além de uma área urbana de baixa densidade na bacia, estas classes não foram consideradas, pois são muito pouco expressivas e não são bem representadas devido à baixa resolução da imagem utilizada.

Para o uso e ocupação do solo empregou-se a classificação supervisionada, no software ENVI 5.2®, aplicando o método da Maximaverossemelhança, que verifica a probabilidade de um pixel pertencer a uma determinada classe tomando como base o Teorema de Bayes (RIBEIRO,2001).

Após a classificação das duas imagens gerou-se a matriz de erros, através da concordância das classificações com as áreas de treinamento, considerando áreas de validação para a comparação com as áreas classificadas. O intuito dessa etapa foi verificar a exatidão das classificações, através da análise do índice KAPPA e dos erros de comissão e omissão.

Em seguida, realizou-se o corte das imagens através da criação de máscara da área de drenagem da bacia em estudo, utilizando a ferramenta *Masking* do ENVI 5.2®.

Para comparar as mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo no decorrer desses 13 anos na área estudada, utilizou-se a ferramenta do ENVI 5.2® de detecção de mudanças por estatística.

Objetivando avaliar a vulnerabilidade das áreas de preservação permanentes, realizaram-se os *Buffers* dos cursos d'água e das nascentes. A bacia é composta por córregos e rios com extensão menor que 10 metros, foram construídos buffers de 30 metros correspondendo ao limite mínimo de preservação das matas ciliares para essa extensão de rios e buffers de 50 metros para as nascentes, conforme preconiza o novo Código Florestal. Esses foram executados através de dados vetoriais da hidrografia da área fornecidos pelo IBGE utilizando a ferramenta *Buffer* do software *Arcgis 10.0®*.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As Figuras 2 e 3 representam os mapas de uso e ocupação do solo da bacia para os anos de 2003 e 2016.

Uso e ocupação do solo da bacia de contribuição do manancial de Tocantins-MG, anos de 2003

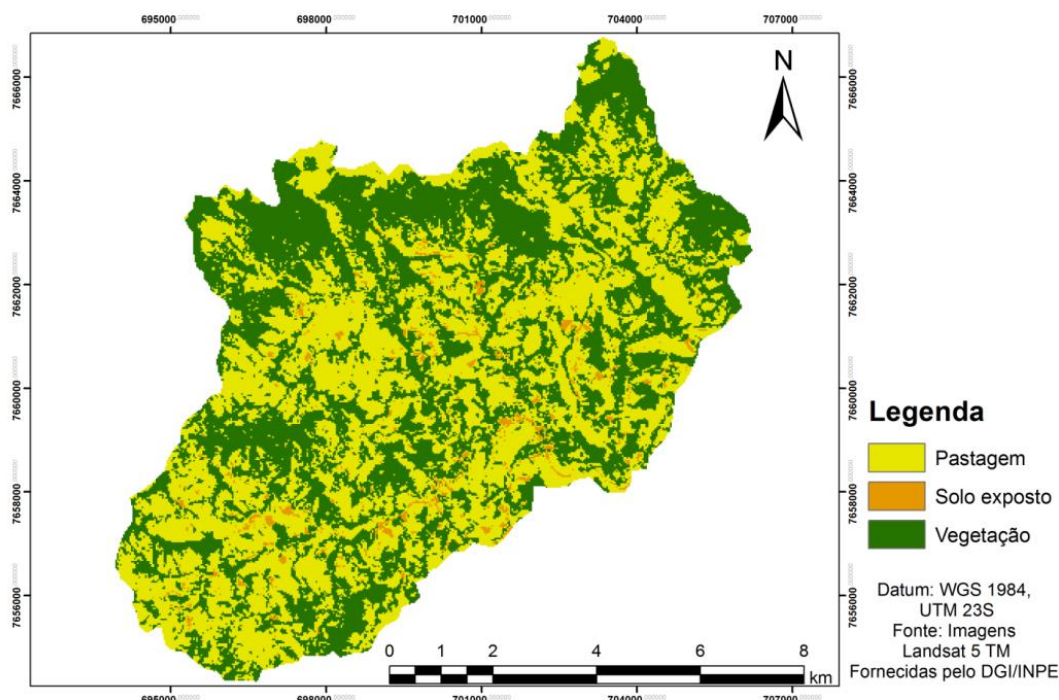


Figura 2: Uso e ocupação do solo do manancial de Tocantins para o ano de 2003

Uso e ocupação do solo da bacia de contribuição do manancial de Tocantins-MG, anos de 2016

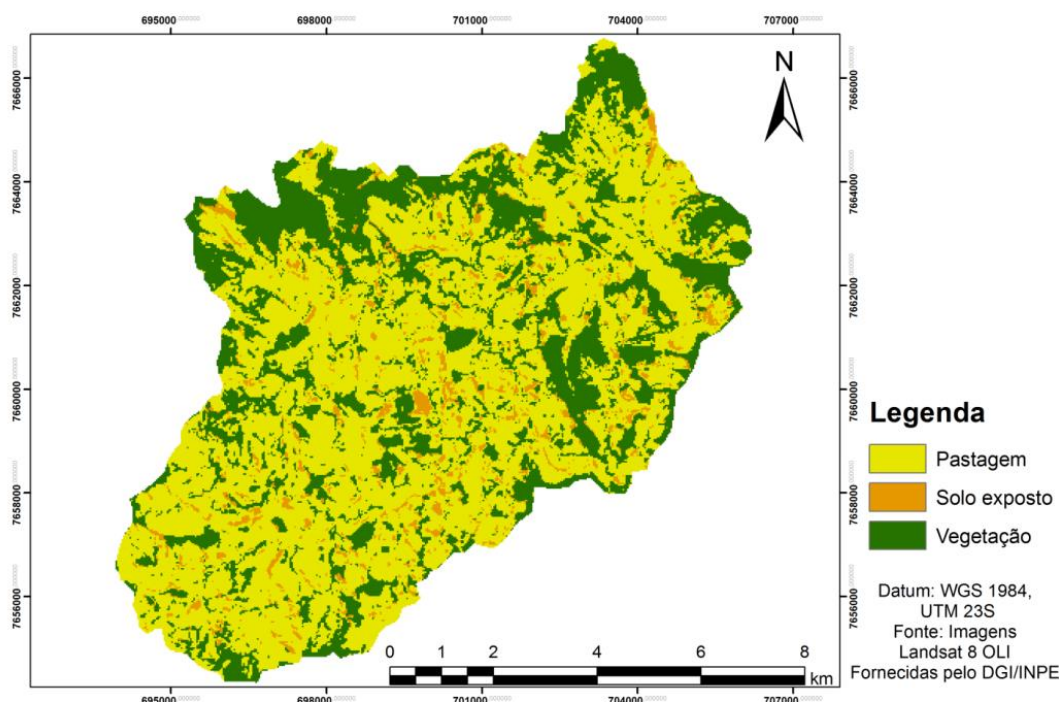
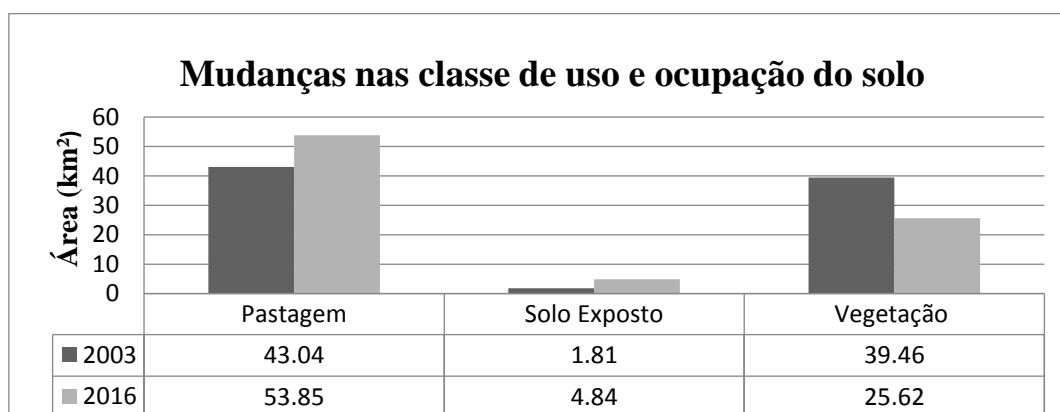


Figura 3: Uso e ocupação do solo do manancial de Tocantins para o ano de 2016

A matriz de erro aplicada a estas duas cartas resultou em um coeficiente KAPPA de 98% a 99%, respectivamente, resultando assim em baixos erros de comissão e omissão, apresentando uma concordância muito boa com as áreas de validação. Demonstrando a confiabilidade das classificações feitas para as áreas estudadas.

Através das Figuras 2 e 3 é possível identificar as mudanças que ocorreram nessa bacia, no período considerado. É notável nas cartas de uso e ocupação do solo, o aumento da área de pastagem e solo exposto em detrimento da vegetação (matas), demonstrando a exploração desordenada do solo. Verifica-se, que a bacia de contribuição do manancial de Tocantins, localizada na zona rural do município, é composta principalmente por atividades agropecuárias e como essas necessitam retirar a vegetação natural para implantar suas atividades, geram a degradação da área.

Os resultados da análise estatística apresentada na Figura 4 confirmam a mudança visual do uso do solo com o passar dos anos e apresentam quais foram essas principais transformações.



**Figura 4: Áreas (km<sup>2</sup>) do uso e ocupação do solo para a bacia de contribuição do manancial**

A classe pastagem apresentou um aumento considerável (10,81 km<sup>2</sup>), para o período de tempo estudado. Em 2003 a pastagem ocupava 51% da área total, já em 2016 passou a ocupar 64% da área da bacia. O solo exposto aumentou em 4% a sua representação na área da bacia nesse período de 13 anos.

A classe vegetação (matas) foi amplamente modificada, no ano de 2003 possuíam 39,46 km<sup>2</sup> (47% da área total da bacia), desses 55,3% foram convertidos em

pastagem, 5,8% viraram solo expostos e somente 38,8% permaneceram preservados, resultando em uma área remanescente de 25,62 km<sup>2</sup> em 2016, correspondendo, em 2016, a 30% da área total da bacia. A degradação da vegetação não foi tão alarmante, pois houve transformações das outras classes para essa, a pastagem mudou 23% para vegetação (matas) e o solo exposto 20%, porém o reflorestamento dessas classes possivelmente está relacionado a espécies não oriundas da região.

Segundo BOLIN & COOH(1983), apud TOLEDO (2001), esse desmatamento acompanhado do aumento das áreas de pastagem e solo exposto, alteram o balanço hídrico, pois diminuem a infiltração do solo e aumentam o escoamento superficial, podendo causar reflexos nas camadas superficiais, com ocorrência de erosão, transporte de sedimentos, assoreamento dos rios, modificações na qualidade da água, entre outros.

As Figuras 5 e 6 mostram como as áreas de APP, na bacia, foram degradadas com o passar dos anos. Comparativamente com a Figura 5, percebe-se que na imagem 6, ano de 2016, as matas ciliares e as nascentes estão mais desprotegidas, desrespeitando o Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Isso pode acarretar na diminuição da proteção dos corpos d'água, aumento da poluição das águas e assoreamento dos rios, além de prejudicar a recarga de aquíferos e comprometer o abastecimento público de água em qualidade e em quantidade. (BRASIL, 2017).

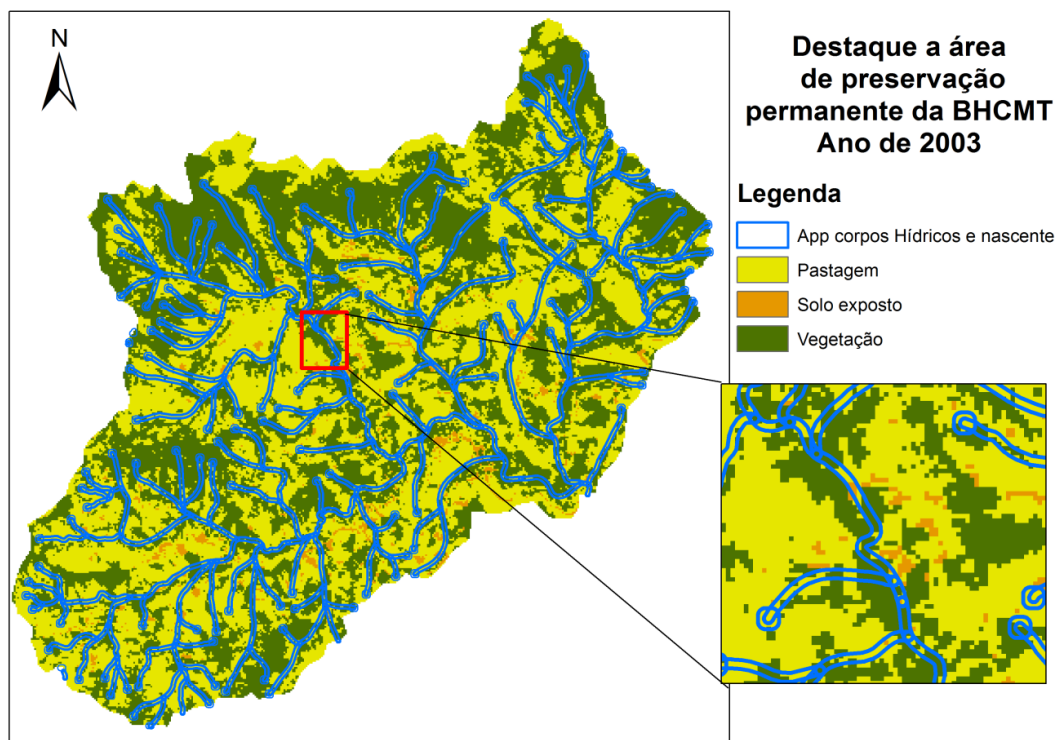


Figura 5: Destaque a APP para o ano de 2003, na Bacia hidrográfica de contribuição do manancial de Tocantins (BHCMT)

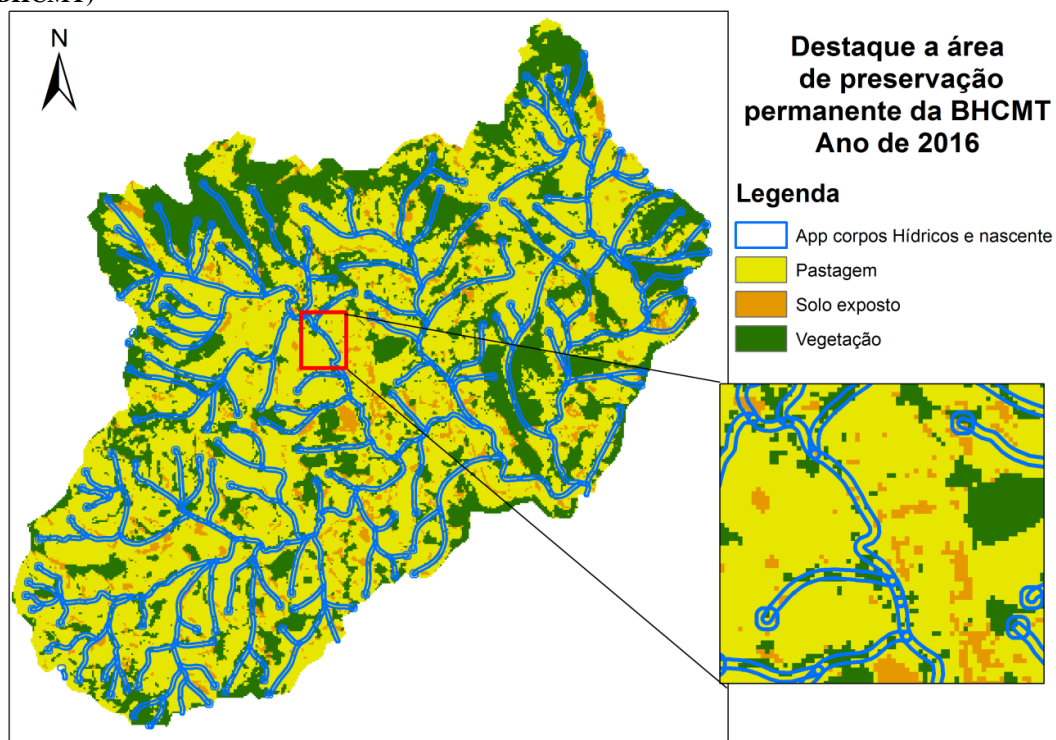


Figura 6: Destaque a APP para o ano de 2016, na Bacia hidrográfica de contribuição do manancial de Tocantins (BHCMT)

A tabela 1 apresenta as áreas de ocupação do solo nas áreas de APP para os anos de 2003 e 2016. Destaca-se o decréscimo das áreas de vegetação (matas) e o aumento das áreas de pastagens nessas áreas.

**Tabela 1: Áreas de ocupação do solo nas áreas de APP, na Bacia hidrográfica de contribuição do manancial de Tocantins (BHCMT)**

Ano	Pastagem (km <sup>2</sup> )	Solo Exposto (km <sup>2</sup> )	Vegetação (km <sup>2</sup> )
2003	5,38	0,22	6,10
2016	7,57	0,59	3,56

## 5. CONCLUSÃO

Os efeitos causados pela falta de conservação e proteção em bacias hidrográficas de mananciais de abastecimento podem gerar consequências indesejáveis na qualidade e na quantidade hídrica, contribuindo para uma degradação ambiental. Os mananciais são fonte de água para o abastecimento, dessa forma deve ser preservada a área de sua bacia de contribuição, a fim de garantir a qualidade de água para abastecimento da população, e consequentemente diminuir a complexidade e os custos com o tratamento.

O estudo temporal do uso e ocupação do solo permitiu monitorar as alterações ocorridas na bacia de contribuição do manancial da cidade de Tocantins (MG), mostrando que houve um acentuado desmatamento e aumento da pastagem, e como essas podem afetar as áreas de APP e consequentemente a qualidade da água do manancial. Esses resultados demonstram como as técnicas de sensoriamento remoto são ferramentas potenciais para o monitoramento ambiental e gerenciamento dos recursos hídricos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do meio ambiente. **áreas de preservação permanente urbanas**. disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/areas-de-proteção-permanente>>. acesso em: 27 maio 2017

IBGE - Cidades. disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. acesso em: 18 abr. 2017.

LOPES, F. MIELNICZUK, J. , ELISANDRA S. O. **Evolução do uso do solo em uma área piloto da região de vacaria, rs1**. revista brasileira de. engenharia agrícola e ambiental, campina grande, pb, uaea/ufcg, v. 14, n. 10, p. 1038-1044, jul. 2010

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 1983. 100 p.

PORTO, M. F A. **Gestão de bacias hidrográficas**. estudos avançados, v. 22, n. 63,p. 43-60, são paulo 2008. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0103-0142008000200004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0103-0142008000200004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). acesso em: 17 abr. 2017.

RIBEIRO, C. B. DE M. R. **Sensoriamento remoto aplicado à detecção de mudanças na cobertura do solo de uma bacia hidrográfica**. 2001. 206 f. dissertação (mestrado) - curso de ciências em engenharia civil., universidade federal do rio de janeiro, rio de janeiro, 2001.

SOPPER, W. E. **Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds**. Journal of Environmental Quality, Madison, v.4, n.1, p.24-9, 1975

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. **Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano**, Scientia Agrícola, v.59, n. 1, p. 181-186. 2002.