

*BERNARDELI, M. A. Formiga Dias; SOUZA, Lucas Barbosa e; FORMIGA-JOHNSSON, Rosa M. (2019)*



INTERFACE  
ISSN 2448-2064



59

## ANÁLISE DA SITUAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SÃO JOÃO, PORTO NACIONAL – TO

*ENVIRONMENTAL SITUATION ANALYSIS OF THE SÃO JOÃO RIVER BASIN, PORTO NACIONAL - TO*

**Millena Adrianna Formiga Dias Bernardeli**  
formiga@ifto.edu.br

**Lucas Barbosa e Souza**  
lbsgeo@uft.edu.br

**Rosa Maria Formiga-Johnsson**  
formiga.uerj@gmail.com

### Resumo

A bacia hidrográfica do Córrego São João situa-se na porção sudeste do município de Porto Nacional - TO e tem como principal curso d'água o córrego homônimo, cujo principal uso é para o abastecimento público da sede municipal. Este artigo tem como objetivo caracterizar a situação ambiental da bacia hidrográfica frente aos desafios relacionados à sua condição de manancial de abastecimento público e à segurança hídrica de Porto Nacional. Foram utilizadas imagens de satélite para a caracterização dos diferentes usos e coberturas do solo, como: formações florestais; vegetação campestre; corpos hídricos; uso antropizado e mancha urbana, considerando-se os anos de 2006, 2011 e 2016, além de trabalhos de campo para averiguação e aprofundamento dos resultados. As condições ambientais da bacia têm sido progressivamente pressionadas, sobretudo pela agricultura e pecuária em sua porção rural, além da notória expansão de loteamentos em sua porção urbana. Diante desse cenário, a conservação das condições naturais da bacia pressupõe práticas e técnicas de conservação do solo em áreas de produção e, sobretudo: proteção e recuperação emergencial das reservas legais; proteção e recuperação das áreas de preservação permanente; e recuperação das áreas desmatadas que se enquadram nessas categorias e que atualmente estão sendo incorporadas como áreas produtivas da bacia.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica; Córrego São João; Situação Ambiental; Porto Nacional.

### Abstract

The São João River Basin is located in the southeast region of the Porto Nacional municipality, State of Tocantins, Brazil, and its main watercourse is the source for supplying the urban area. This article aims to characterize the environmental situation of the hydrographic basin in view of its condition of water source and the challenges of Porto Nacional water security. We used satellite images to characterize the different use and land cover, such as: forest formation, country vegetation; water bodies; anthropic use and urban areas, considering the years of 2006, 2011 and 2016. In addition, fieldwork and interviews were used for checking and deepening the information. The environmental conditions of the basin have been under increasingly pressure, mainly by agriculture and livestock in the rural area, but also by the notorious expansion of the urban area. Thus, the conservation of the natural conditions of the river basin needs practices and techniques of soil preservation and, above all: protection and restoration of 'legal reserves' (protected areas); protection and restoration of 'permanent preservation areas'; and protection of these areas which are currently being incorporated as productive areas in the basin.

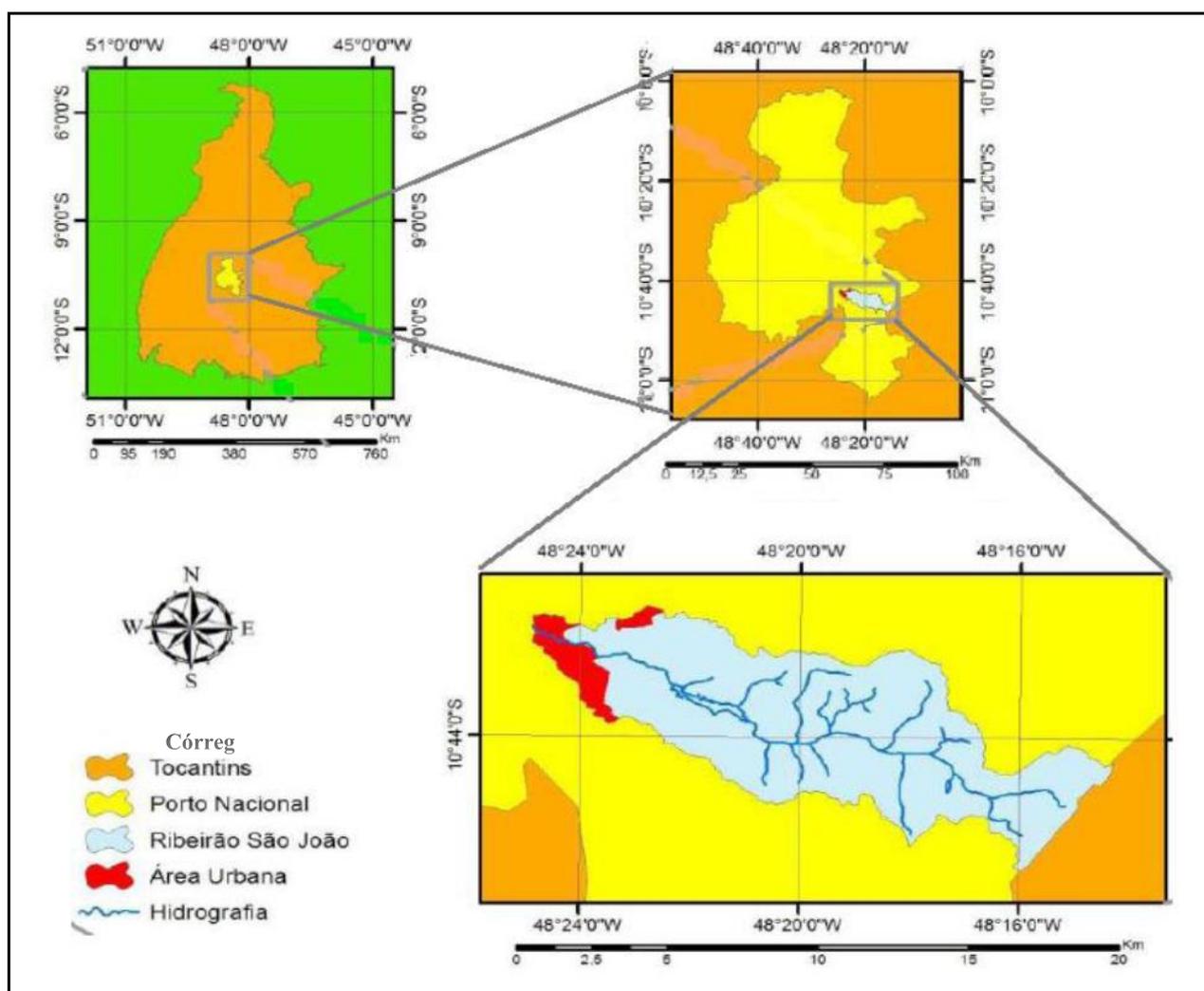
**Keywords:** River basin; São João River; Environmental situation; Porto-Nacional;

## Introdução

A degradação em áreas de preservação ambiental envolve as margens dos rios e suas matas ciliares, ocasionando danos tanto no solo, quanto na qualidade da água e na capacidade produtiva da bacia hidrográfica. Por isso, é preciso assegurar a conservação desses recursos para que sejam utilizados de forma sustentável pela população, respeitando a legislação vigente (GUERRA *et al.*, 2010).

O interesse deste artigo em verificar a situação ambiental da bacia hidrográfica do córrego São João surgiu da relevância de pesquisas e trabalhos técnicos que analisem a segurança hídrica do município de Porto Nacional em relação à situação ambiental e ao uso das águas do seu manancial de abastecimento. A bacia hidrográfica do córrego São João está inserida na região central do Estado do Tocantins, no município de Porto Nacional, o qual dista 60 km ao sul de Palmas, a capital estadual. De acordo com Tocantins (2008), a bacia hidrográfica (Figura 1) está localizada entre os paralelos 10°46'43" e 10°41'20" de latitude sul e entre os meridianos 48°14'16" e 48°24'51" de longitude oeste, na porção sudeste do município de Porto Nacional.

FIGURA 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Córrego São João em Porto Nacional – TO



Fontes: TOCANTINS (2008); Silva (2010).

Porto Nacional é um município de pequeno porte, com 52.510 habitantes, segundo o Plano Municipal de Água e Esgoto de 2013, e tem vivenciado problemas ambientais que estão se tornando frequentes na região, apesar da abundância de recursos hídricos (PORTO NACIONAL, 2013). A pressão exercida por diferentes ações, com destaque para o agronegócio, tem modificado a ocupação da terra e, conseqüentemente, o seu uso e cobertura, com impactos sobre o meio ambiente e os recursos hídricos. Com relação à bacia, destaca-se:

1. Tem como principal curso d'água o córrego São João, que possibilita atualmente a captação de água para o abastecimento público da sede municipal de Porto Nacional;
2. Está localizada no centro-sul do Estado do Tocantins, enquadrando-se como sub-bacia de um dos sistemas hidrográficos mais importantes do Brasil, a bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia;
3. As matas ciliares que protegem o manancial apresentam sinais de degradação, especialmente a montante da área represada, onde se situa a captação para abastecimento, em função das atividades agropecuárias;
4. Há expansão do agronegócio no município e na própria bacia, especialmente pelas lavouras de soja, sem aparente restrição de uso agrícola e do emprego de agrotóxicos;
5. Há novos empreendimentos de parcelamento do solo no baixo curso da bacia, em sua porção urbana, ainda que tais empreendimentos se configurem como vazios urbanos.

A preocupação com a situação atual da bacia hidrográfica do córrego São João e as transformações ambientais ocorridas levaram pesquisadores a examinarem o uso e a ocupação do solo nesta bacia hidrográfica, através de técnicas de sensoriamento remoto, e constataram a intensa ocupação da área com agricultura, pecuária e urbanização como principais fatores de degradação ambiental, em anos anteriores (LEITE e ROSA, 2011; CRISTO e SILVA NETO, 2011; LEITE e CARVALHO, 2013).

Referente ao seu trecho urbano, autores como Araújo e Barbosa (2010) indicam implicações ambientais decorrentes da degradação da mata ciliar, processos erosivos, lançamento de resíduos sólidos e de esgoto no curso d'água principal. Mais recentemente, Souza (2015) chama a atenção para as conseqüências ambientais do modelo de parcelamento do solo com características especulativas na área da bacia.

A grande dependência do município em relação às águas dessa bacia hidrográfica e a localização vulnerável do ponto de captação de água para abastecimento, por estar em área de expansão agrícola, permitem vislumbrar um potencial de conflitos entre a demanda pela quantidade e qualidade da água (FORMIGA-JOHNSSON, 2008). A vazão captada atualmente no córrego São João atende a quase toda a população da sede municipal de Porto Nacional: 99% da população urbana. (PORTO NACIONAL, 2013). Com base nesse panorama, procurou-se verificar a situação ambiental recente no âmbito da referida bacia, considerando especialmente suas implicações em termos de segurança hídrica.

## **Materiais e Métodos**

A metodologia compreendeu diferentes etapas de pesquisa, desenvolvidas paralelamente. Primeiramente, teve-se como ponto de partida a pesquisa bibliográfica sobre o córrego São João e, nesse percurso, foram descobertos estudos sobre diferentes aspectos da bacia. Ao sistematizá-los, foram identificadas dezesseis pesquisas, incluindo dissertações de mestrado, artigos e monografias, sendo algumas delas referenciadas neste artigo.

Para a classificação do uso e da cobertura do solo, foram inicialmente definidas as imagens de satélite por meio do programa Earth Explorer e imagens orbitais (cenas) da constelação de satélites

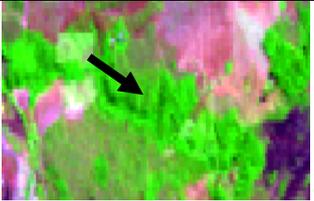
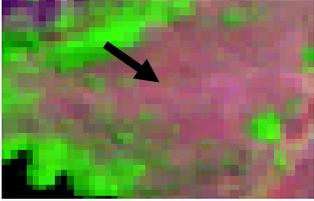
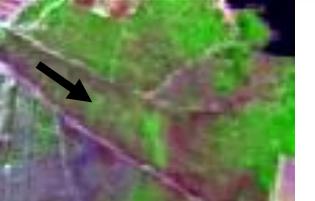
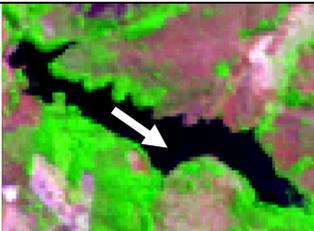
da família Landsat, dos anos de 2006, 2011 e 2016. A maior parcela da base vetorial foi obtida junto à SEPLAN – TO, sendo que os limites da bacia já haviam sido gerados anteriormente, pelo *plugin* TauDEM instalado no *software* QGIS.

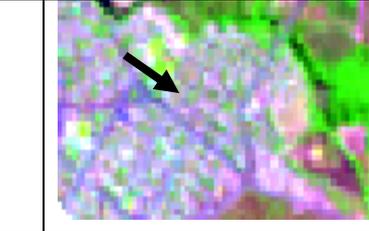
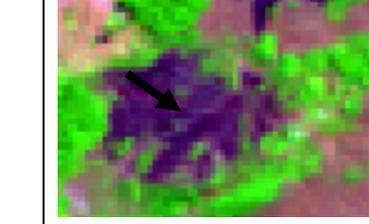
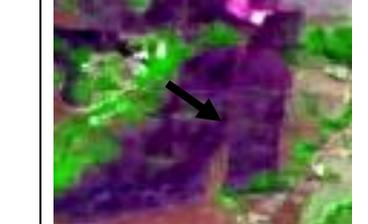
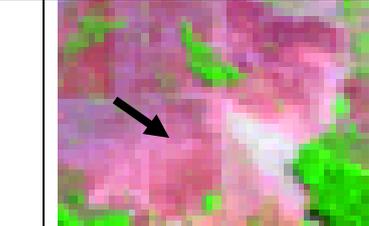
Para elaboração dos mapas de uso e cobertura do solo, realizaram-se classificações supervisionadas, observando-se características de tonalidade, cor, forma e textura dos alvos nas imagens. Variadas técnicas são empregadas na interpretação digital com o intuito de se extrair informações sobre o uso e a cobertura do solo e, conforme o *software* utilizado, as operações podem ser diferentes. Todavia, as mais comuns são as operações de realce, filtragem e classificações multiespectrais.

Atributos tais como cores, texturas, arranjos e formas são exemplos de características espectrais de feições observadas nas imagens que revelam os alvos imageados, permitindo a identificação de padrões essenciais na interpretação de imagens e a classificação do tipo de cobertura e de uso do solo. Para a interpretação dessas características, a utilização das imagens em composição colorida falsa-cor é de grande utilidade, com vistas a uma melhor discriminação dos alvos analisados.

Com as imagens Landsat utiliza-se frequentemente a composição falsa-cor com as bandas 5R, 4G e 3B (Landsat 7, sensor TM) e 6R, 5G e 4B (Landsat 8, sensor TM), por apresentar similitude com as cores da natureza e por facilitar a interpretação das feições. Com base no comportamento espectral dos alvos, elaborou-se uma chave de interpretação para a classificação de imagens (Figura 2) para construção dos mapas de uso e cobertura do solo.

FIGURA 2 – Chave de interpretação utilizada no processo de classificação de imagens

CHAVE DE INTERPRETAÇÃO			
Classe	Fotografia	Composição colorida	
		5R, 4G, 3B (Landsat 7)	6R, 5G, 4B (Landsat 8)
Formações Florestais			
Vegetação Campestre			
Corpos Hídricos			

Mancha Urbana			
Solo Descoberto			
Uso Antropizado			

Organização: Millena A. F. D. Bernardeli (2019).

Foram mapeadas feições relativas às: i) formações florestais, ii) vegetação campestre, iii) corpos hídricos, iv) mancha urbana, v) solo descoberto e vi) uso antropizado. Assim, foi realizada a avaliação do uso e cobertura do solo na bacia em 2006, 2011 e 2016. Esta avaliação teve o propósito de identificar de forma macro as alterações ocorridas ao longo desse período. Para tanto, foram calculados os valores de área e respectivos percentuais de cobertura das classes mapeadas em cada ano.

Além dos procedimentos citados, foram realizados vários trabalhos de campo para verificação e reconhecimento da área de estudo, dos seus aspectos ambientais e de ocupação da terra. Percorreu-se a bacia hidrográfica pela extensão do curso principal e de alguns afluentes, em ambas as margens, tendo como ponto de partida a barragem de acumulação da companhia de saneamento, até as proximidades da nascente (para montante) e até a foz junto ao rio Tocantins, na área urbana de Porto Nacional (para jusante).

Foram ainda realizadas visitas a fazendas, chácaras e sítios para obtenção de informações e confirmação dos resultados obtidos nas classificações de uso e cobertura do solo, com levantamento fotográfico terrestre e descrição das características locais, em trabalhos desenvolvidos entre os anos de 2015 e 2017.

## Resultados e discussão

De acordo com Rocha (2015), a expansão agrícola em Porto Nacional intensificou-se a partir de 2003, quando se deu a modernização agrícola do município por meio da inserção do capital privado e a imigração de produtores especializados, substituindo gradativamente produtores locais e do Estado. A agregação desses agentes fomentou a sojicultura no município, sendo que no período entre 2003 e 2013 ocorreu um crescimento acima de 700% de áreas de produção de soja.

Segundo Bispo (2017), algumas regiões do cerrado que já passaram por processo de intensificação da produção de grãos, como a que se verifica hoje no Tocantins, sofreram e ainda

sofrem com as consequências desses processos, como os efeitos da degradação do meio ambiente. No caso de Porto Nacional, ao que tudo indica, caminha-se para uma situação semelhante.

O relatório fase A, realizado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas (reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães, no rio Tocantins), posiciona Porto Nacional no topo do ranking dos municípios com melhores solos em aptidão agrícola, sendo que isso implica na demanda pela quantidade e qualidade de água (TOCANTINS; FAPTO, 2015).

Atualmente o município de Porto Nacional destaca-se pela grande expansão na área plantada, principalmente no que se refere ao cultivo da soja, com mais de 40.000 hectares plantados em 2014 e tendência de crescimento. Um dos indutores desse aumento na área plantada foi a chegada de grandes empresas do agronegócio, a exemplo da GRANOL (voltada à produção de farelos e biodiesel), que iniciou suas operações no segundo semestre de 2015 (TOCANTINS; FAPTO, 2015).

Ainda percebe-se uma mudança na demanda pelo uso da água, pois o diagnóstico da bacia hidrográfica do entorno do Lago de Palmas salienta iniciativas de investimentos para o município, destacando-se o agronegócio (expansão da produção de soja), que coloca o município de Porto Nacional em evidência, tornando-o um polo de crescimento econômico (TOCANTINS; FAPTO, 2015). O setor do agronegócio já havia também sido apontado pelo primeiro Plano Diretor de Porto Nacional, em 2006, como um dos principais eixos de crescimento da economia do município (PORTO NACIONAL, 2007).

Já na área urbana do município, de acordo com Souza (2015), encontram-se novos loteamentos a partir de 2009, porém sem que houvesse demanda efetiva pela grande quantidade de terrenos urbanizados na cidade. Serviços de terraplanagem, aberturas de vias e obras de infraestrutura serviram à formação de vazios urbanos, incluindo áreas na porção inferior da bacia do córrego São João. Nas etapas de implantação desses loteamentos (obras iniciais), diante da ocorrência de período chuvoso, processos erosivos e de assoreamento atingiram parte da bacia, resultando prejuízos ambientais que tendem a se agravar com o tempo.

Com relação à análise multitemporal realizada entre os anos de 2006, 2011 e 2016, as classes de uso e cobertura do solo estão apresentadas na Tabela 1, com as respectivas áreas e os percentuais em relação ao total da bacia hidrográfica do Córrego São João.

TABELA 1 – Aspectos de uso e cobertura do solo entre os anos de 2006, 2011 e 2016

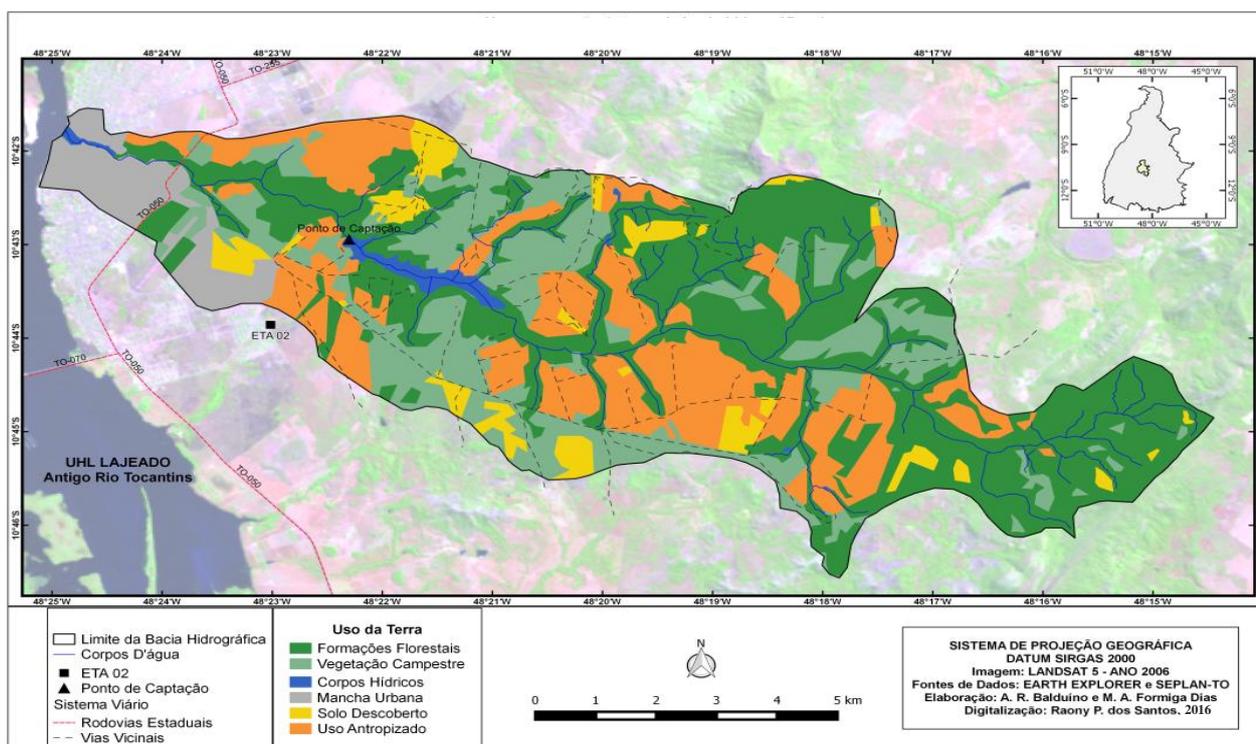
CLASSES	Áreas (ha) 2006	%	Áreas (ha) 2011	%	Áreas (ha) 2016	%
Formações Florestais	3.322,23	41,05%	3.129,38	38,67%	2.864,72	35,40%
Vegetação Campestre	1.808,90	22,35%	2.278,95	28,16%	1.831,13	22,62%
Corpos hídricos	112,55	1,39%	114,22	1,41%	112,92	1,40%
Mancha urbana	463,43	5,73%	479,69	5,93%	819,22	10,12%
Solo descoberto	482,73	5,96%	54,84	0,68%	186,99	2,31%
Uso antropizado	1.903,71	23,52%	2.036,47	25,16%	2.278,57	28,15%
<b>Total</b>	<b>8.093,55</b>	<b>100,0%</b>	<b>8.093,55</b>	<b>100,0%</b>	<b>8.093,55</b>	<b>100,00%</b>

Organização: Millena A. F. D. Bernardeli (2019).

Considerando-se a diferença de resolução radiométrica da imagem disponível em 2006, a avaliação comparativa no período em 2011 e 2016 permite identificar a expansão da mancha urbana e do uso antropizado na área, e esse uso inclui a agricultura. Destaca-se a diminuição da cobertura vegetal na bacia por formações florestais e por vegetação campestre e a expansão urbana na bacia aproximando-se do reservatório de água onde está localizado o ponto de captação para abastecimento urbano.

A partir do mapa de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do córrego São João no ano de 2006 (Figura 3), evidenciam-se os usos presentes e seus percentuais respectivos para a compreensão do processo de ocupação e comparação entre os anos estudados. No ano de 2006, as formações florestais representavam 41,05% da área da bacia e a mancha urbana ocupava 5,73%. A bacia encontrava-se com mais de 35% de área modificada, somando as seguintes classes: mancha urbana, solo descoberto e uso antropizado, principalmente no médio e baixo curso da bacia.

FIGURA 3 - Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do São João – 2006



Na caracterização do uso e cobertura do solo em 2011, conforme a Figura 4, houve um decréscimo nas formações florestais de 3% na área total da bacia, entretanto a classe de solo descoberto diminuiu 5% e a vegetação campestre aumentou 6%, aproximadamente.

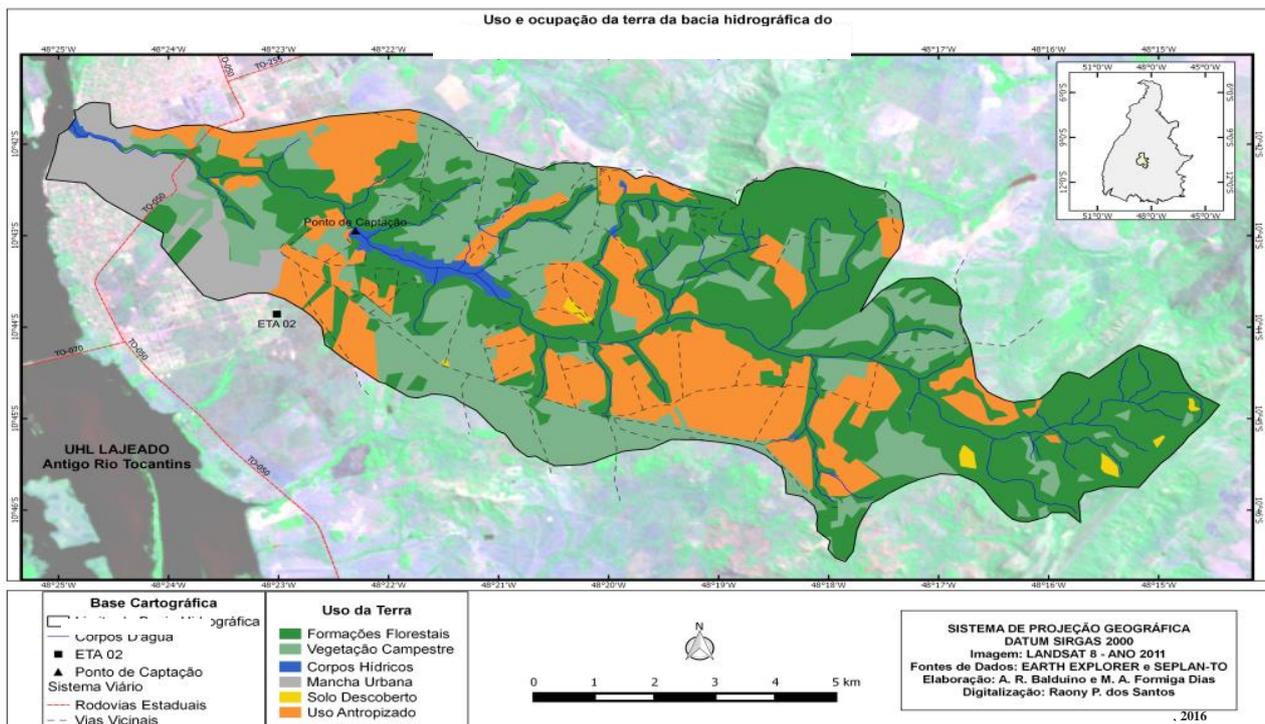
Os moradores da bacia, na zona rural, relataram que a vegetação mudou consideravelmente no período de 2011 a 2016, quando foi observada a retirada da vegetação nativa para a plantação de monoculturas. Alguns relataram que foram ofertados arrendamentos de porções de suas propriedades, para fins de uso agrícola, sendo que os valores poderiam representar renda bastante superior àquela com a qual estavam habituados.

Leite e Rosa (2011) comentam que a constante abertura de novas áreas para aproveitamento agropecuário e a expansão de áreas urbanas têm deixado marcas na superfície terrestre, determinadas pelo uso e cobertura do solo, com uma conseqüente supressão e fragmentação da vegetação primária, a exemplo do que tais autores já observavam na bacia em foco. Resultados semelhantes também

foram obtidos por Cristo e Silva Neto (2011) e por Leite e Carvalho (2013), que apontaram a tendência de alterações ambientais na mesma área de estudo.

Para a comparação das porções sul e noroeste da bacia, identificadas como solo descoberto em 2006 e após o período de cinco anos, o mapa de 2011 (Figura 4) permite verificar que as mesmas áreas da bacia apresentaram um aumento de aproximadamente 6% da vegetação campestre. Alguns moradores da bacia informaram que nesse período houve uma interrupção no plantio por produtores de soja que haviam iniciado o preparo em 2011, mas não efetivaram o plantio da monocultura. Relataram também a diminuição da pecuária extensiva nas fazendas e chácaras presentes na bacia.

FIGURA 4 - Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do São João – 2011



Por fim, consoante com as tendências já apresentadas, a configuração do uso e cobertura do solo na bacia no ano de 2016 (Figura 5) revela nova redução das áreas recobertas pela vegetação nativa (35,4% e 22,62%, respectivamente, para as classes de formações florestais e campestres) e uma notória ampliação das áreas recobertas pelo uso antropizado, incluindo o agrícola (28,15%) e o urbano (10,12%). Percebe-se, pois, um cenário de maiores pressões ambientais sobre a referida bacia no ano de 2016, em comparação aos anos anteriores da análise (2006 e 2011).

Ao percorrer a bacia nos anos de 2015, 2016 e 2017, observou-se uma contínua mudança da paisagem, decorrente do desmatamento da vegetação nativa da bacia (Figuras 6a e 6b), tanto na zona rural, acima do ponto de captação de água para o abastecimento, como também no trecho urbano da bacia, por conta da implantação de novos loteamentos. Percebe-se que a bacia passa gradativamente por um declínio da atividade de pecuária extensiva, assim como era nas décadas anteriores.

Por fim, constatou-se durante as incursões realizadas em alguns trechos da bacia o avanço da monocultura da soja, que deixou marcas significativas na área estudada, especialmente na margem esquerda do córrego São João, consolidada como área agrícola. Alguns moradores de fazendas e chácaras relatam a maior presença nos últimos anos de animais silvestres alimentando-se de frutas e verduras presentes em seus pomares e hortas, o que pode indicar um comprometimento dos habitats e da disponibilidade de alimentos na natureza para a fauna local.

FIGURA 5 - Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do São João - 2016

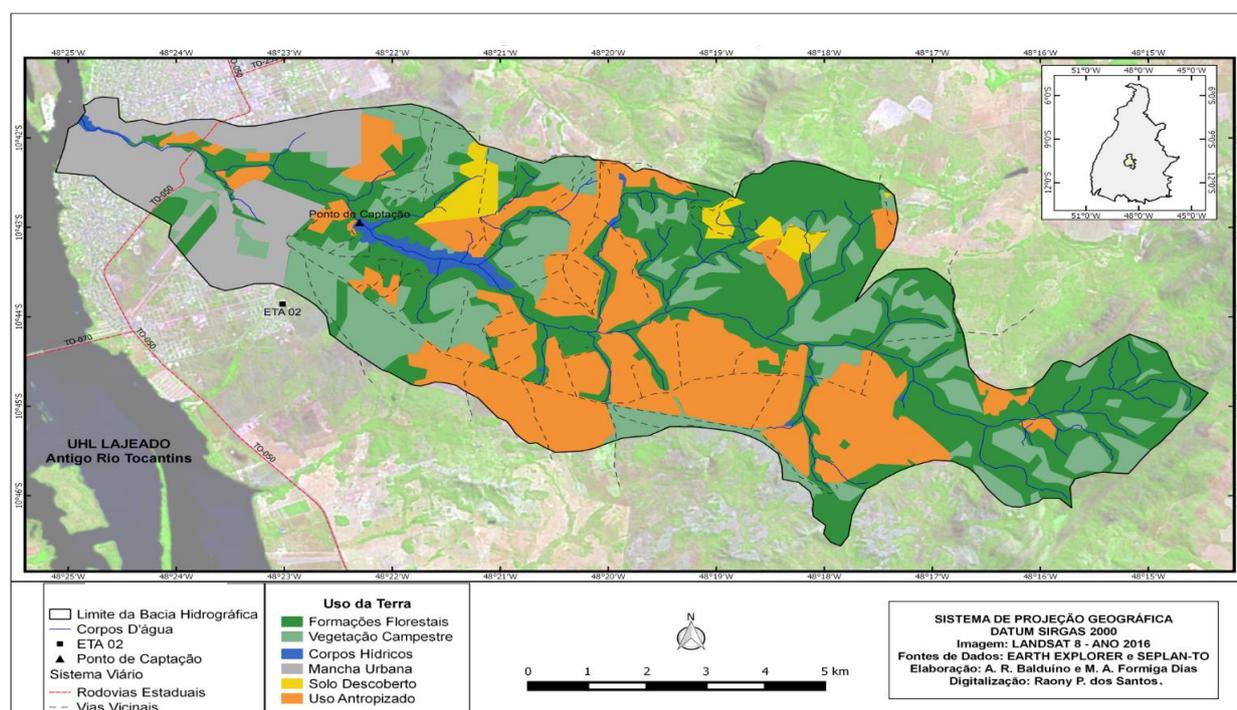
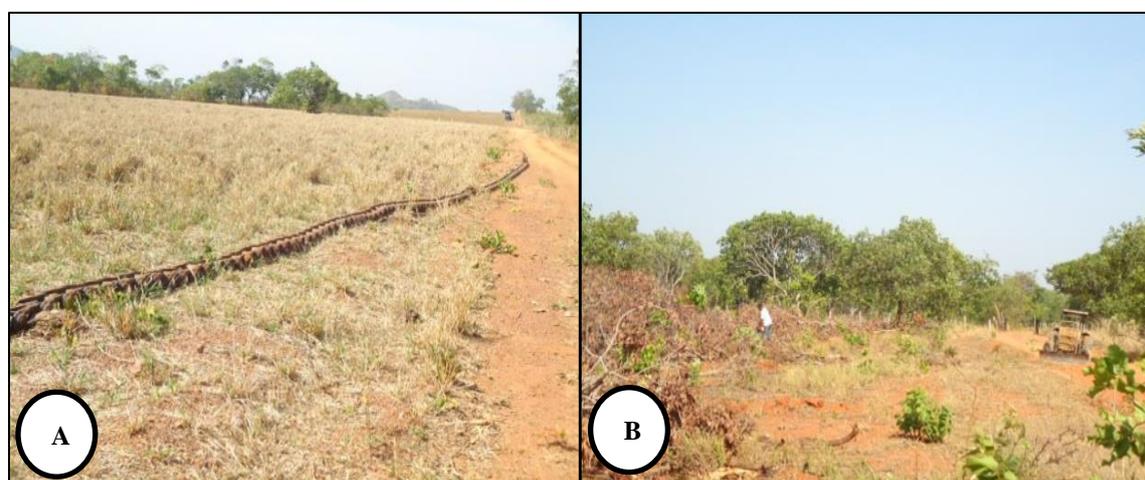


FIGURA 6 – Constatações de desmatamento na bacia em outubro de 2015: uso de “correntão” (A) e leiras para queima da vegetação retirada (B)



Fotografia: Millena A. F. D. Bernardeli, 2015.

Outros relatos obtidos ao longo dos trabalhos de campo dizem respeito à maior dificuldade para obtenção de água subterrânea na bacia, levando à necessidade de aprofundamento de cisternas e perfuração de poços mais profundos nos últimos anos, o que também pode estar relacionado com as mudanças na cobertura do solo, em especial pela supressão da vegetação nativa de cerrado. Tal situação dialoga com os resultados encontrados por Balduino *et al* (2018), cujos ensaios de infiltração realizados na bacia do São João indicaram uma menor permeabilidade do solo em áreas agrícolas, se comparadas com áreas recobertas por vegetação nativa. Assim, em decorrência da compactação

promovida pela atividade agrícola, os índices de infiltração da água no solo podem ser alterados, favorecendo o escoamento superficial e dificultando o reabastecimento de água em nível freático.

Diante das transformações averiguadas, ressalta-se que existem instrumentos legais para proteção ambiental da bacia hidrográfica no âmbito estadual e municipal, considerada a sua condição de manancial para o município de Porto Nacional. Porém, caso tais instrumentos não sejam aplicados em tempo hábil e de forma adequada, corre-se o risco de comprometimento dos recursos hídricos, trazendo implicações sobre a natureza, as condições de vida e os custos para o abastecimento domiciliar de água em Porto Nacional.

### **Considerações finais**

Como resultado da situação ambiental na bacia hidrográfica do córrego São João, analisada nos anos de 2006, 2011 e 2016, constatou-se que a intensificação da atividade agrícola e a expansão urbana aumentam a pressão ambiental na área. Também a falta de planejamento ambiental no uso dessa bacia hidrográfica pode vir a comprometer a segurança hídrica de seus usuários, interferindo na garantia da qualidade e quantidade de água com os padrões adequados à manutenção da vida.

Em contrapartida, também foi observada, embora em menor escala, recuperação da vegetação natural ocasionada pelo abandono de práticas agropecuárias ou pela desistência de empreendimentos de monoculturas provenientes da falta de alocação de recursos financeiros. Contudo, a principal tônica dessa análise multitemporal foi a constatação do avanço da degradação das condições ambientais da bacia hidrográfica em questão.

Diante do cenário exposto, a manutenção das condições naturais para a utilização da bacia hidrográfica pressupõe, no mínimo, a conservação das reservas legais e das áreas de preservação permanente, bem como a recuperação das áreas desmatadas que se enquadram nessas categorias, e que atualmente estão sendo incorporadas como áreas produtivas. Ainda é importante que as áreas destinadas à produção adotem boas práticas e técnicas de manejo e conservação do solo.

Considerando o córrego São João como manancial estratégico do município de Porto Nacional, pretende-se reforçar, por meio dos resultados ora demonstrados e do resgate dos trabalhos anteriores sobre essa mesma área, o alerta quanto à necessidade de ações junto à área. Trata-se, em linhas gerais, da elaboração e aplicação de políticas de segurança hídrica que sejam capazes de produzir resultados em termos de quantidade e qualidade de água destinada ao abastecimento público da área urbana municipal.

### **Referências**

ARAÚJO, E. de S.; BARBOSA, M. de P. Diagnóstico preliminar de impactos ambientais no trecho urbano do córrego São João em Porto Nacional, Estado do Tocantins. **Geoambiente**, Jataí, n.14, 2010, p.158-167. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/26006> Acesso em: 04 jul. 2019.

BALDUÍNO, A. R.; LIMA, D. P.; ASSIS, C. D. de; PEREIRA FILHO, A. D.; SOUZA, L. B.; SANTOS, M. G. dos. Characterization of water infiltration in the soil of the São João River Basin on the municipality of Porto Nacional, in the State of Tocantins, Brazil. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.12, n.9, 2018, p.81-87. Disponível em: [http://www.ajbasweb.com/old/ajbas/2018/September/81-87\(14\).pdf](http://www.ajbasweb.com/old/ajbas/2018/September/81-87(14).pdf) Acesso em: 04 jul. 2019.

BISPO, M. O. O cerrado tocantinense: o agronegócio, o PRODOESTE e o MATOPIBA. In: LIRA, E. R.; SANTOS, R. S. (org.) **Fronteira, território e cidades no Cerrado**: discussões e reflexões socioterritoriais. Goiânia: Kelps, 2017, p.13-25.

CRISTO, S. S. V.; SILVA NETO, A. A.; Análise do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego São João através de técnicas de sensoriamento remoto, Porto Nacional, Tocantins, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 5, 2008, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2008. v. 1. p.4457-4470.

FORMIGA-JOHNSSON, R.M. Alocação de água e participação em situações de escassez: um relato da experiência de gestão compartilhada dos reservatórios da Bacia do rio Paraíba do Sul. SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO SUL-SUDESTE, 2, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2008, s.p.

GUERRA, A. J.; ARAÚJO, G. H.; ALMEIDA, J. R. (org.). **Gestão Ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

LEITE, E. F.; CARVALHO, E. M. de. Mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São João, Porto Nacional, Tocantins. **Geoambiente**, Jataí, n.20, 2013, p.97-110. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/26086> Acesso em: 04 jul. 2019.

LEITE, E. F.; ROSA, R. Uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São João, Porto Nacional, TO: uma análise espaço-temporal. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2011, p. 6365-6371.

PORTO NACIONAL (Município). **Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Porto Nacional**. Porto Nacional: Prefeitura Municipal de Porto Nacional, 2007. 1CD-ROM.

\_\_\_\_\_. **Plano Municipal de Água e Esgoto**. Dispõe sobre o plano municipal de água e esgoto de Porto Nacional e dá outras providências. Porto Nacional: Prefeitura Municipal de Porto Nacional, 2013.

ROCHA, C. E. R. **O processo de territorialização da agricultura moderna e a expansão da produção de soja no município de Porto Nacional - TO**. 2015, 122f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2015.

SILVA, A. A. F. **Geoprocessamento aplicado à análise e mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do ribeirão São João - TO**. 2010, 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2010.

SOUZA, L. B. A hipérbole mercantil da expansão urbana e suas implicações ambientais. **Revista Mercator**, Fortaleza, v.14, n.4, 2015, p.159-180. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1785> Acesso em: 04 jul. 2019.

TOCANTINS (Estado). Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 5 ed. Palmas: SEPLAN, 2008.

TOCANTINS (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos; FUNDAÇÃO DE APOIO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO TOCANTINS (FAPTO). **Plano da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago**. Relatório Fase A. Diagnóstico da Bacia Hidrográfica. Palmas: SEMARH; FAPTO, 2015. 1CD-ROM.

Recebido para publicação em julho de 2019.  
Aprovado para publicação em maio de 2020.