

## Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia

Mapping of use and occupation of the soil in a small watershed of Amazonia

Thays Valente do Nascimento <sup>1</sup> e Lindemberg Lima Fernandes <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica de Engenharia Sanitária e Ambiental, Bolsista PIBIC/CNPq, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil  
thays.valente19@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor, FAESA/ITEC, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil  
linlimfer@gmail.com

### Resumo

*A presente pesquisa foi desenvolvida em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia, a bacia do igarapé da Prata (BHP) localizada no município de Capitão Poço – PA, e objetivou mapear e avaliar os diferentes usos e ocupações do solo na BHP, contribuindo para o planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos, subsidiando informações para futuros trabalhos realizados nesta área. As bases cartográficas utilizadas foram do projeto TerraClass desenvolvido pelo INPE em parceria com a EMBRAPA. Para a área da BHP foi utilizada a órbita-ponto 222/61. Assim, com o auxílio do software ArcGIS, foi elaborado o mapa de uso e ocupação do solo da bacia, utilizando dados do mapeamento do TerraClass referentes aos anos de 2008, 2010 e 2012. A BHP ao longo dos anos teve a sua vegetação natural bastante modificada o que a caracteriza como uma área consideravelmente antropizada, apresentando um intenso uso do solo pelas práticas agropecuárias. Conforme os dados de uso e ocupação do solo, constatou-se que as classes de pastagens e vegetação secundária são predominantes durante todo o período analisado na BHP, em função da bacia ainda conservar características tipicamente rurais, apesar de começar a apresentar um pequeno contexto urbano a partir de 2012.*

**Palavras-chave:** Uso e cobertura do solo; Sistema de informação geográfica; Bacia hidrográfica.

### Abstract

*This research was developed in a small basin of the Amazonia, the Prata stream basin (BHP) located in the municipality Capitão Poço – PA and aimed to map and assess the different uses and land occupations in BHP, contributing to environmental planning and management of water resources, supporting information for future work done in this area. The cartographic databases used were the TerraClass project developed by INPE in partnership with EMBRAPA. For the area of BHP was used to orbit-point 222/61. So with the support of ArcGIS software, we designed the map of use and occupation of the basin, using TerraClass mapping data for the years 2008, 2010 and 2012. The BHP over the years had its natural vegetation changed which characterizes it as a substantially anthropic area, with an intense use of soil by agricultural practices. according to data of use and land occupations, it was found that the classes of pasture and secondary vegetation are prevalent throughout the period analyzed in BHP, depending on the basin still conserve typically rural characteristics, although starting to show a small urban context in the 2012 period.*

**Keywords:** Use and land cover; Geographic information system; Hydrographic basin.

## 1 Introdução

Com o acelerado crescimento populacional a demanda por novas áreas aumenta, seja para suprir a necessidade de moradias ou para a execução de certas atividades. Isto provoca, em muitas situações, a ocupação desordenada de áreas e o uso descontrolado de recursos naturais.

O mau uso do solo pode provocar impactos ao meio ambiente, como os processos de erosão intensa, impermeabilização do solo, perda de biodiversidade, inundações, assoreamentos de reservatórios e cursos d'água (SANTOS; SANTOS, 2010; VAEZA *et al.*, 2010).

Moreira *et al.* (2015) enfatizam que o uso da terra, incluindo o tipo de vegetação e as atividades antropogênicas, afeta a produção de água. Esse fator é dos mais relevantes a ser considerado no manejo de bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica é definida como o conjunto de terras limitadas por divisores de águas contendo uma rede de drenagem da água para um único ponto denominado exutório. O sistema de drenagem da bacia é composto de nascentes dos cursos de água, principais e secundários, denominados afluentes e subafluentes (TARGA *et al.*, 2012; WATRIN; GERHARD; MACIEL, 2009).

As bacias hidrográficas são unidades fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos e para o planejamento ambiental, sendo identificadas como unidades de planejamento administrativo para fins de conservação dos recursos naturais (PEGADO, 2010; VITTALA; GOVINDAIAH; GOWDA, 2008). Os componentes das bacias hidrográficas coexistem em permanente e dinâmica interação, respondendo às interferências naturais e àquelas de natureza antrópica, o que afeta os ecossistemas como um todo (SOUZA; FERNANDES, 2000; SOUZA; SILVA; DIAS, 2012).

Diante da complexidade das relações entre sociedade/natureza tem-se buscado estudos que visem entender a dinâmica das mesmas, integrando nesses estudos elementos que constituem o meio natural, os processos, fenômenos e comportamentos do meio físico relacionados com as diferentes formas de interferência das ações humanas (CAMPOS, 2008; PONS; PEJON, 2008)

No contexto da Amazônia Legal, o crescente processo de ocupação rural e urbana de forma desordenada, tem gerado impactos ambientais de difícil ou nenhuma solução (SANTOS, 2013). Segundo Moreira (2008) a alteração da paisagem e do uso da terra da Amazônia deve-se principalmente à aplicação de técnicas agropecuárias e de mineração, nem sempre adequadas para o ambiente amazônico.

Os impactos ambientais como a escassez dos recursos hídricos, o aumento de desmatamento, os processos erosivos e manejo do solo são assuntos que estão sendo tratados com maior frequência, a fim de se obter soluções ou medidas mitigadoras para esses problemas ambientais.

Para Campos (2008) é de fundamental importância identificar e mapear as diferentes classes de uso da terra, bem como as atividades desenvolvidas, a fim de gerar subsídios para a análise da dinâmica socioambiental na bacia, visando identificar e quantificar os impactos gerados e suas consequências para o bem-estar da população.

Os estudos de mapeamento do uso e ocupação do solo exercem também influência significativa sobre os recursos hídricos, uma vez que, dentre outros problemas, apontam o aporte de sedimentos no leito dos mananciais, o que altera a qualidade e sobretudo a disponibilidade da água no solo (ASSIS *et al.*, 2014)

A atualização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) cada vez mais, permite a formulação de diagnósticos, prognósticos, avaliação de opções de ações manejos ambientais pelo fato de propiciar maior frequência na atualização de dados, agilidade no processamento e viabilidade econômica (CEREDA JUNIOR, 2006; VAEZA *et al.*, 2010). Para Assis *et al.* (2014) os SIG é uma ferramenta de auxílio à análise espacial, tornando possível avaliar cenários geográficos com rapidez e conseqüentemente tornar mais ágil as tomadas de decisão

A análise de uso e ocupação do solo utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto tem sido desenvolvido por vários autores (ALMEIDA; FERREIRA, 2015; BARROS; ALMEIDA; VIEIRA, 2012; HAYDEN; FRANÇA, 2013; LOPES, 2008; SILVA *et al.*, 2013). Na microrregião do Nordeste Paraense, onde foi verificado que as informações obtidas através de SIG e ferramentas de sensoriamento remoto podem ser usadas para fazer diagnóstico, por exemplo, sobre a ação humana num dado território contribuindo na gestão e planejamento dos recursos naturais de uma forma geral.

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia, a bacia hidrográfica do igarapé da Prata (BHP) localizada no município de Capitão Poço – PA. A BHP foi escolhida pelo fato de existirem alguns trabalhos desenvolvidos na área de processos erosivos nesta bacia (CARRIELO *et al.*, 2014; GOMIDE, 2012; LIMA *et al.*, 2014; SANTOS, 2013; SILVA, 2015) e através destes pode-se notar a ausência de dados e informações que indiquem a atual situação socioeconômico e ambiental desta bacia. Com base nestes fatores, o presente trabalho tem como objetivo mapear e avaliar os diferentes usos e ocupações do solo na BHP, contribuindo para o planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos, subsidiando informações para futuros trabalhos realizados nesta área.

## 2 Materiais e métodos

### 2.1 Área de Estudo

O município de Capitão Poço pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e a microrregião Guamá. Sua sede municipal dista 169 Km em linha reta de Belém, capital do estado do Pará. A mesorregião do Nordeste Paraense é uma das mais antigas áreas de colonização da Amazônia, sendo a paisagem atual caracterizada pelo alto grau de antropização, fruto dos processos de ocupação e das atividades produtivas que se afirmaram ao longo do tempo de forma desordenada (BARROS; ALMEIDA; VIEIRA, 2012)

A BHP (Figura 01) fica totalmente localizada no município de Capitão Poço e possui uma área de drenagem de 82 Km<sup>2</sup> sendo o seu exutório no rio Guamá (CARRIELO *et al.*, 2014; GOMIDE, 2012; LIMA *et al.*, 2014). A bacia está limitada pelas coordenadas 9826000N e 260000E ao noroeste e 9810000N e 272000E ao sudeste (SANTOS, 2013; SILVA, 2015).

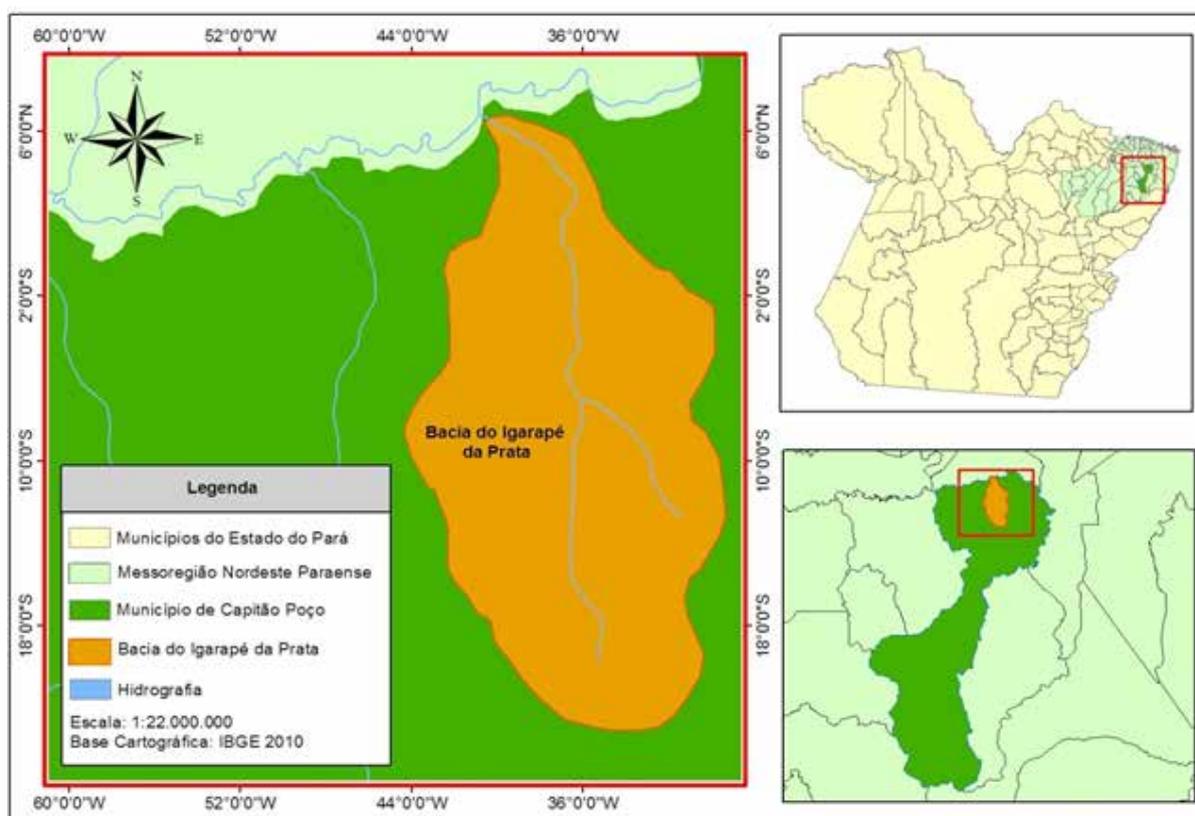


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do igarapé da Prata, Capitão Poço - PA

O clima do município de Capitão Poço enquadra-se nos tipos climáticos Am, da classificação de Köppen, caracterizado como chuvoso, apresentando pequena estação seca entre setembro e novembro (SANTOS, 2013).

No que concerne à hidrografia do município, IDESP (2014) ressalta que o rio Guamá é o de maior importância, servindo de limite entre Capitão Poço e o município de Ourém, em toda sua porção norte e leste. Para o rio Guamá, converge toda a trama de pequenos rios e igarapés que se inserem no Município, incluído o igarapé da Prata.

A bacia do igarapé da Prata encontra-se quase que totalmente inserida na região de solos Latossólicos, caracterizados pelo tipo Latossolo Amarelo (CARRIELO *et al.*, 2014; GOMIDE 2012; ROCHA, 2013). São solos muito comuns nas planícies sedimentares amazônicas, estes solos se caracterizam em solos antigos, profundos e quimicamente pobres (SANTOS, 2013).

### 2.2 Procedimentos Metodológicos

O procedimento metodológico realizado foi à delimitação da BHP com a utilização do software Google Earth e a base cartográfica do estado do Pará (IBGE, 2010), posteriormente, com o uso do programa GPS TrackMaker exportou-se o arquivo criado como polígono georreferenciado no formato *shapefile*, contendo todas as referências

necessárias para formar a base cartográfica da BHP, com o objetivo para a confecção dos mapas de uso e ocupação do solo.

Conjuntamente foram realizadas pesquisas para obter informações e dados a respeito da área estudada em órgãos oficiais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e em referências bibliográficas de estudos realizados na área da bacia, assim como a aplicação de técnicas de geoprocessamento para o tratamento de dados e produção de informações cartográficas sobre o uso e ocupação do solo na região da BHP.

As bases cartográficas utilizadas com informações sobre o uso e ocupação do solo foram as do projeto TerraClass (2008; 2010; 2012) desenvolvido pelo INPE em parceria com a EMBRAPA, com objetivo qualificar o desflorestamento da Amazônia Legal.

Os dados digitais do projeto são disponíveis para download em suas respectivas órbitas-ponto do satélite Landsat 5 (sensor TM), no Sistema de Projeção Lat/Long e Sistema Geodésico de Referência SAD 69 (INPE, 2016). Para a área da BHP foi utilizada a órbita-ponto 222/61. Assim foi elaborado o mapa de uso e ocupação do solo da bacia, utilizando dados do mapeamento do TerraClass referentes aos anos de 2008, 2010 e 2012. As áreas de cada classe de uso do solo foram somadas e verificadas as suas respectivas porcentagens em relação à área total da bacia. Dessa forma foi possível avaliar a dinâmica do uso e ocupação do solo, possibilitando a comparação dos cenários dos três períodos analisados.

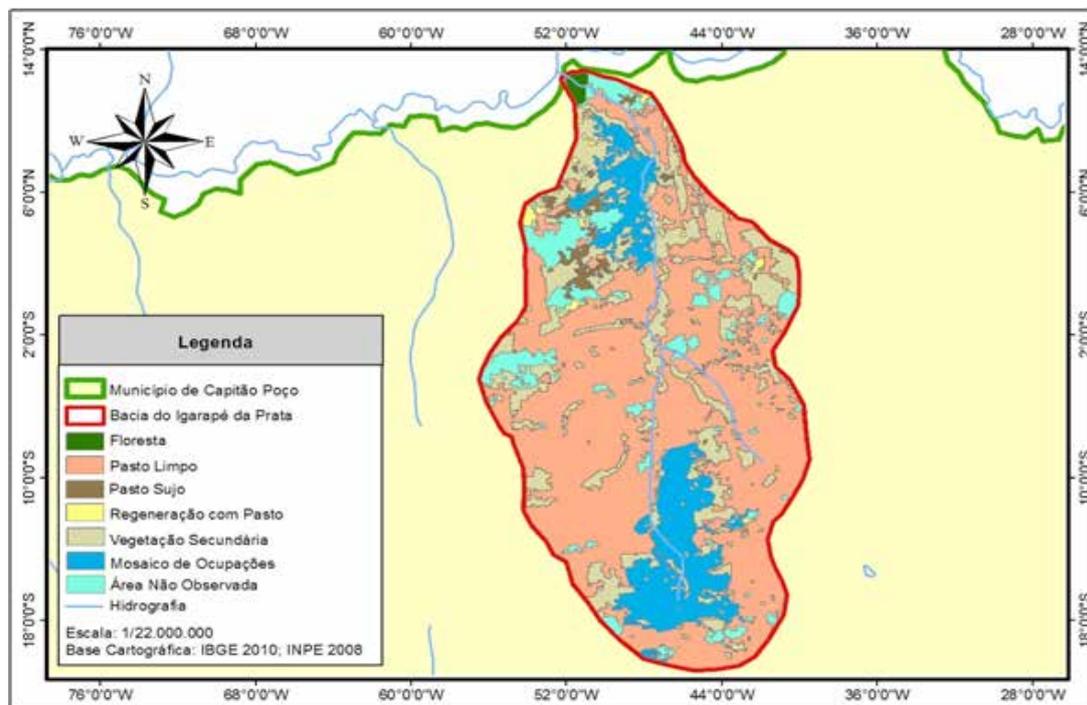
As classes de uso e ocupação do solo definidas no projeto TerraClass para a área estudada foram as constantes na Tabela 01, além da classe de floresta que foi mapeada no projeto PRODES e que é utilizada no projeto TerraClass.

**Tabela 1** – Classes de uso e ocupação do solo mapeadas pelo TerraClass na área da BHP

CLASSES DE SOLO	DESCRIÇÃO
Floresta	Classe mapeada inicialmente pelo projeto PRODES.
Pasto limpo	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea, e cobertura de espécies de gramíneas entre 90% e 100%.
Pasto sujo	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio da vegetação herbácea e cobertura de espécies de gramíneas entre 50% e 80%, associado à presença de vegetação arbustiva esparsa com cobertura entre 20% e 50%.
Regeneração com pasto	Áreas que, após o corte raso da vegetação natural e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, encontram-se no início do processo de regeneração da vegetação nativa, apresentando dominância de espécies arbustivas e pioneiras arbóreas.
Vegetação Secundária	Áreas que, após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea.
Mosaico de ocupações	Áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra. Nesta classe, a agricultura familiar é realizada de forma conjugada ao subsistema de pastagens para criação tradicional de gado.
Área urbana	Manchas urbanas decorrentes da concentração populacional formadora de lugarejos, vilas ou cidades que apresentam infraestrutura diferenciada da área rural.
Mineração	Áreas de extração mineral com a presença de clareiras e solos expostos, envolvendo desflorestamentos nas proximidades de águas superficiais.
Área não observada	Áreas que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens.

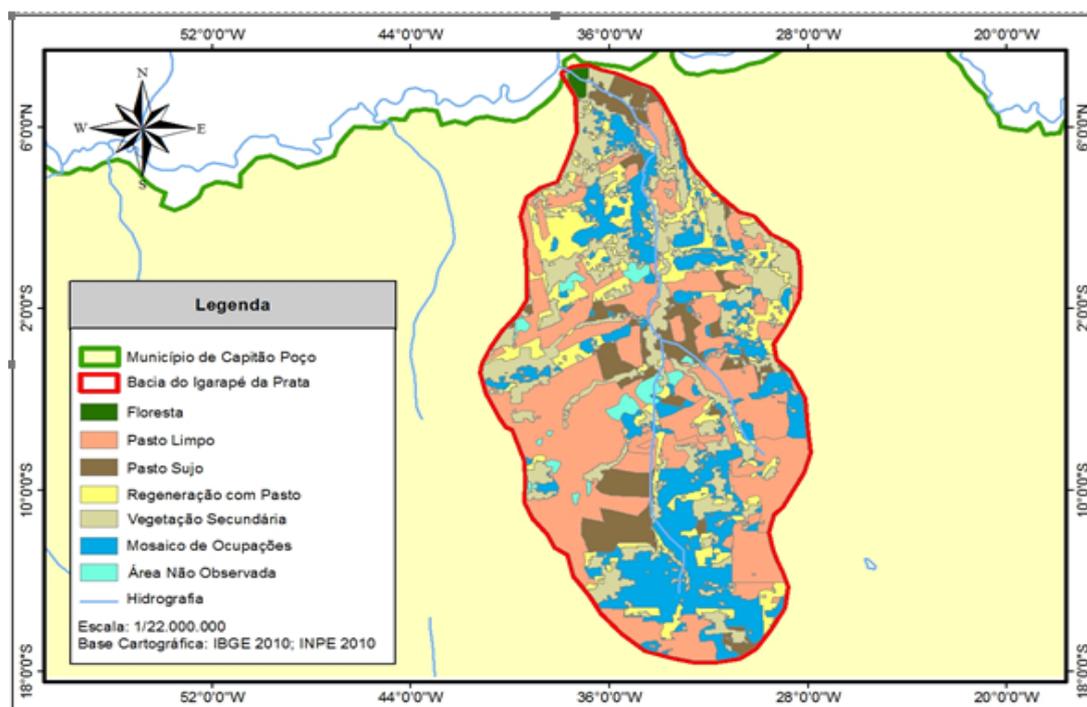
### 3 Resultados e discussões

Na perspectiva de compreender a dinâmica de uso e ocupação do solo no entorno do Igarapé da Prata, foi realizada uma comparação entre os dados mapeados pelo TerraClass dos anos de 2008, 2010 e 2012, que estão representados na Figuras 02, 03 e 04, respectivamente.



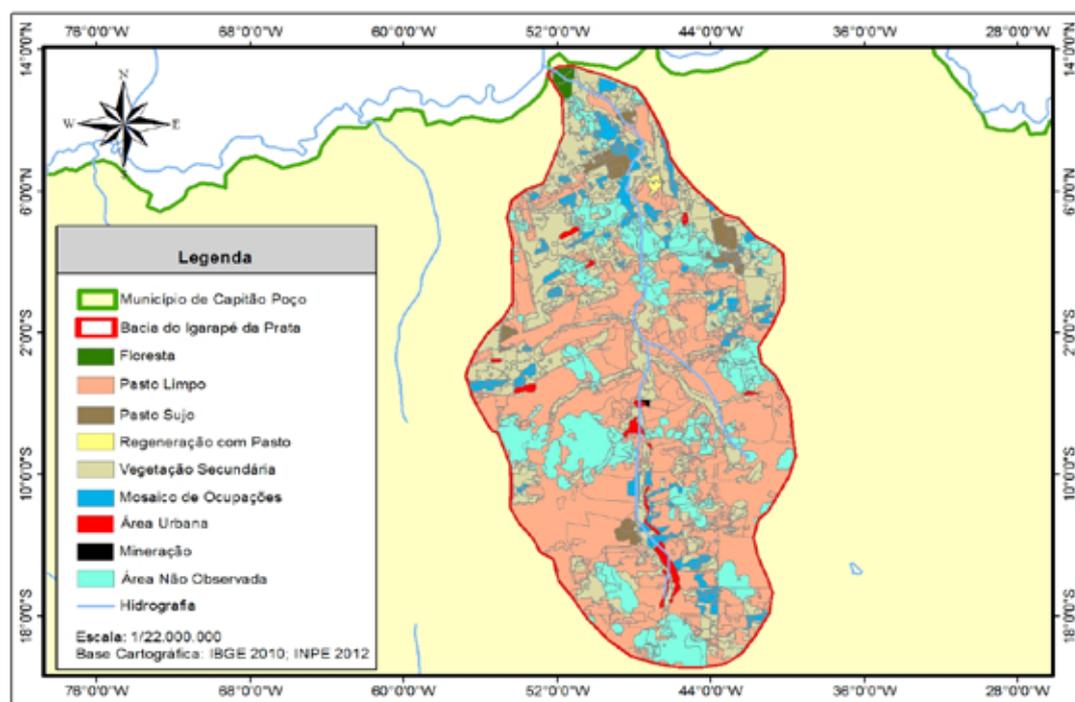
**Figura 2** – Mapa de uso e ocupação do solo no ano de 2008

Fonte: Adaptado TerraClass (2008)



**Figura 3** – Mapa de uso e ocupação do solo no ano de 2010

Fonte: Adaptado TerraClass (2010)



**Figura 4** – Mapa de uso e ocupação do solo no ano de 2012

Fonte: Adaptado TerraClass (2012)

Na Tabela 02 são apresentadas as áreas das classes de uso e cobertura do solo e suas respectivas percentagens em relação à área total da bacia.

**Tabela 2** – Áreas e percentagens das classes de uso e ocupação do solo na BHP

CLASSES DE SOLO	2008		2010		2012	
	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	%	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	%	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	%
FLORESTA	0,33	0,40	0,33	0,40	0,33	0,40
PASTO LIMPO	46,24	56,39	29,02	35,39	38,00	46,34
PASTO SUJO	1,27	1,55	7,13	8,69	1,60	1,95
REGENERAÇÃO COM PASTO	0,77	0,94	10,16	12,39	0,18	0,22
VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA	16,35	19,94	17,11	20,86	21,61	26,35
MOSAICO DE OCUPAÇÕES	10,92	13,32	16,69	20,35	4,54	5,54
ÁREA URBANA	-	-	-	-	1,01	1,23
MINERAÇÃO	-	-	-	-	0,04	0,05
ÁREA NÃO OBSERVADA	6,12	7,46	1,57	1,92	14,69	17,92

Fonte: Autores (2016)

Com a análise dos resultados obtidos nota-se claramente que a grande parte da área de estudo era composta por pastagem nos três períodos analisados, sendo definidas três categorias de pasto: limpo, sujo e em regeneração. Somente as áreas de pastagens ocuparam 58,88% da área total da bacia em 2008; 56,57% em 2010 e 48,51% no ano de 2012.

A classe de vegetação secundária também se destaca, com 26,35% do total no ano de 2012. Silva et al. (1999) descreve que essa classe é conhecida como capoeira latifoliada, e é encontrada em diferentes estágios de desenvolvimento, associadas aos sistemas agrossilvipastoris e muitas vezes utilizadas, após um período de pousio, no sistema tradicional de cultura anuais.

Moreira (2008) considera a vegetação secundária (capoeiras) como áreas parcialmente degradadas e em processo de recuperação, pois restabelecem as funções orgânicas do solo.

A dinâmica do comportamento das classes de pastagem e vegetação secundária evidencia a formação de um ciclo de uso e ocupação do solo na bacia, em que as atividades desenvolvidas caracterizam o solo como pasto (limpo ou sujo) e sua posterior inatividade propiciará a regeneração da vegetação na área e, que posteriormente se caracterizará como vegetação secundária e voltará a ser pasto ou não.

A área da nascente do curso d'água deveria ser a área mais preservada da bacia, no entanto, além do intenso uso representado pelas pastagens observa-se no mapa de 2012 a presença de áreas urbanas neste perímetro da bacia. No mapa de 2012, também se verifica a presença de uma pequena área mineradora nas proximidades do igarapé da Prata, o que gera uma maior especulação em relação à área estudada, uma vez que, as atividades mineradoras geralmente acarretam uma elevada pressão sobre os recursos naturais, principalmente, sobre os recursos hídricos.

De acordo com IDESP (2014), a alteração da cobertura vegetal no município de Capitão Poço tem sido bastante significativa. Dessa maneira, há que se atentar para a necessidade de conservação do rio Guamá e seus tributários, com nascentes no município.

Merece destaque a pouca quantidade de classe de Floresta encontrada no período analisado. Nos três períodos analisados é mantido preservado um pequeno fragmento de área verde próxima ao exultório do igarapé, representando 0,40% da área total.

Vale ressaltar que no ano de 2012 teve-se cerca de 17,92% de área não observada, devido a presença de nuvens no local, houve uma limitação significativa para a completa classificação da área de estudo neste período.

É possível perceber diante destas análises que a bacia do igarapé da Prata durante os anos teve a sua vegetação natural bastante modificada o que a caracteriza como uma área consideravelmente antropizada, apresentando um intenso uso do solo pelas práticas agropecuárias.

## 4 Conclusões

A presente pesquisa foi desenvolvida com intuito de conhecer a forma de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do igarapé da Prata, visto que se trata de uma área de grande importância para o município de Capitão Poço/PA

A utilização de técnicas de geoprocessamento e de Sistemas de Informações Geográficas são extremamente viáveis para a realização do estudo socioambiental. Através destas técnicas foi possível elaborar mapas temáticos representando, os cenários de uso e ocupação do solo, que facilitaram análise e a interpretação da dinâmica de interação entre homem/natureza na área da BHP. A caracterização do uso e ocupação do solo no entorno do igarapé da Prata foi importante para compreender a dinâmica das transformações sofridas pela bacia durante o período de 2008 a 2012.

A cobertura vegetal é um fator importante para a preservação do solo e da água. A grande quantidade de áreas de pastagem, como são encontradas no entorno do igarapé da Prata, pode propiciar processos erosivos do solo e consequente poluição das águas.

Conforme os dados de uso e ocupação do solo, pode-se constatar que as classes de pastagens e vegetação secundária são predominantes durante todo o período analisado na BHP, em função da bacia ainda conservar características tipicamente rurais, apesar de começar a apresentar um pequeno contexto urbano no período de 2012.

Espera-se com o desenvolvimento desta pesquisa, colaborar com futuros trabalhos realizados na bacia hidrográfica do igarapé da Prata, assim como fornecer subsídios para tomada de decisões que visem o desenvolvimento sustentável não somente na área da bacia hidrográfica estudada, mas no município de Capitão Poço como um todo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica cedida ao primeiro autor através do Programa Institucional de Bolsas (PIBIC). Ao INPE pelo fornecimento de dados cartográficos utilizados nesta pesquisa. Agradecimentos especiais aos revisores e colaboradores pela revisão do presente artigo.

## Referências

- ALMEIDA, B. J. X.; FERREIRA, C. P. *Mapeamento da cobertura do solo de Irituia – PA com auxílio das informações orbitais dos projetos Prodes e Terraclass*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. *Anais eletrônicos...*. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0988.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2015
- ASSIS, J. M. O. et al. *Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010*. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v.7, n.5, p. 859-870, 2014. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbge/index.php/revista/article/viewFile/1056/615>>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- BARROS, M. N. R.; ALMEIDA, A. S.; VIEIRA, I. C. G. *Análise especial da dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal do Município de Mãe do Rio, Estado do Pará*. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 6., 2012, Belém. *Anais eletrônicos...*. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT18-365-1047.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2015.
- CAMPOS, D. C. *Dinâmica de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Arroio dos Pereiras em Irati – PR e sua influência na qualidade das águas superficiais*. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.
- CARRIELO, B. L. et al. *Analysis of the Modified Universal Soil Loss Equation to estimate the sediment yield in a small Amazon catchment*. *SYLWAN*, vol. 158, p. 347-359, 2014.
- CEREDA JUNIOR, A. *Mapeamento da fragilidade ambiental na bacia do Ribeirão do Monjolinho – São Carlos – SP – Utilizando ferramentas de geoprocessamento*. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- GOMIDE, I. S. *Modelagem de perda de solo de pequenas bacias hidrográficas da Amazônia via modelo USLE*. 2012. 73f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.
- IDESP. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. *Estatística Municipal – Capitão Poço*. Governo do Estado do Pará, Belém, 2014.
- HAYDEN, D. A.; FRANÇA, C. F. *Dinâmica do uso e ocupação do solo no município de Igarapé-Açu/Pará, entre 1989 e 2008*. *Revista Perspectiva Geográfica*, Paraná, v.8, n.9, 2013. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/pgeografica/article/download/9068/7034>>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- LIMA, S. R. M. et al. *Análise do fator de erosividade da chuva para uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia*. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, Ponta Grossa, v.6, n. 2, p. 184-191, 2014.
- LOPES, L. H. M. *Uso e cobertura do solo no município de Tailândia-PA utilizando o TM/LANDSAT e técnica de classificação não-supervisionada*. *Engevista*, Rio de Janeiro, v.10, n.2, p. 126-132, 2008. Disponível em: <[http://www.uff.br/engevista/2\\_10Engevista5.pdf](http://www.uff.br/engevista/2_10Engevista5.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- MOREIRA, A. M. *Estudo comparativo do uso da terra em unidades de produção familiar no Nordeste*. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.
- MOREIRA, T. R. et al. *Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no Município de Muqui, ES*. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p. 141-152, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/floram/v22n2/2179-8087-floram-22-2-141.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- PEGADO, R. S. *Geotecnologia como instrumento de gestão de recursos hídrico: estudo da Bacia do Tucunduba – Belém (PA)*. 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.
- PONS, N. A. D.; PEJON, O. J. *Aplicação do SIG em estudos de degradação ambiental: o caso de São Carlos (SP)*. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.38, n.2, p. 295-302, 2008.

- SANTOS, A. L. C.; SANTOS, F. Mapeamento das classes de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Rio Vaza – Barris, Sergipe. *Revista Multidisciplinar da UNIESP: Saber Acadêmico*, São Paulo, n. 10, p. 57-67, 2010.
- SANTOS, D. B. O. *Aplicação da RUSLE a uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia*. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.
- SILVA, B. N. R. et al. *Interação biofísica e do uso da terra na dinâmica da paisagem no município de Capitão Poço-PA, em Sistema de Informação Geográfica*. Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, n. 10, 42p. Belém, 1999.
- SILVA, D. S. S. *Modelos empíricos para estimativa de produção de sedimentos*. 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.
- SILVA, L. G. T. et al. *Mapeamento de solos em duas mesobacias hidrográficas no Nordeste Paraense*. Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, n. 394, 40p. Belém, 2013.
- SOUZA, A. C. M.; SILVA, M. R. F.; DIAS, N. S. Gestão de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). *Irriga*, Botucatu, Edição especial, p. 280-296, 2012.
- SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. *Revista Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15-20, 2000.
- TARGA, M. S. et al. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, v.7, n.2, p. 120-142, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.905>>. Acesso em: 25 abr. 2015.
- TERRACLASS. *Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia - Sumário executivo*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Belém, 2012. Disponível em: <[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/TerraClass\\_2012\\_26nov2014.pdf](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/TerraClass_2012_26nov2014.pdf)>. Acesso em 24 set. 2015.
- \_\_\_\_\_. *Download de Dados Cartográficos – Arquivos shapefiles*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Belém, 2008. Disponível em: <[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/terraclass2008.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2008.php)>. Acesso em: 24 set. 2015.
- \_\_\_\_\_. *Download de Dados Cartográficos – Arquivos shapefiles*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Belém, 2010. Disponível em: <[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/terraclass2010.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php)>. Acesso em: 24 set. 2015.
- \_\_\_\_\_. *Download de Dados Cartográficos – Arquivos shapefiles*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Belém, 2012. Disponível em: <[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/terraclass2012.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2012.php)>. Acesso em: 24 set. 2015.
- VAEZA, R. F. et al. Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p. 23-29, 2010. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v17n1/v17n1a3.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- VITTALA, S. S.; GOVINDAIAH, S.; GOWDA, H. H. Prioritization of sub-watersheds for sustainable development and management of natural resources: Na integrated approach using remote sensing, GIS and sócio-economic data. *Current Science*, Índia, v.95, n.3, 2008. Disponível em: <[http://www.currentscience.ac.in/Downloads/article\\_id\\_095\\_03\\_0345\\_0354\\_0.pdf](http://www.currentscience.ac.in/Downloads/article_id_095_03_0345_0354_0.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2015.
- WATRIN, O. dos S.; GERHARD, P.; MACIEL, M. N. M. Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no Nordeste do estado do Pará. *Revista Geografia*, Rio Claro, v.34, n.3, p. 455-472, 2009.