



## EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DA PRATA (1984-2010), CAPITÃO POÇO, PARÁ, BRASIL

**Rodrigo Silvano Silva Rodrigues** – r SSR@ufpa.br

Engenheiro sanitário e ambiental, mestrando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, área Engenharia hídrica.

Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá.

CEP 66075-110. Belém - Pará – Brasil.

**Lindemberg Lima Fernandes** – lberge@ufpa.br

Engenheiro civil, doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, professor da faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental e da Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará.

**Thays Valente do Nascimento** – thays\_valente@hotmail.com

Bolsista de iniciação científica, graduanda do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Pará.

**Francisco Carlos Lira Pessoa** – fclpessoa@ufpa.br

Engenheiro sanitário, doutor em Engenharia de Recursos Naturais, professor da faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental e da Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará.

**Josias da Silva Cruz** – josias.cruz75@gmail.com

Engenheiro ambiental, mestrando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, área Engenharia hídrica.

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo analisar a evolução do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Igarapé da Prata, localizado no município de Capitão Poço, Estado do Pará. Foram utilizadas imagens do sensor TM/Landsat 5 no período de 1984 a 2010, com auxílio do software ArcGis 10.1 realizou-se a confecção das composições coloridas em RGB, por se tratar de uma bacia hidrográfica predominantemente rural, com atividades agropecuárias, classificando e quantificando as áreas em floresta (primária e secundária), terras cultivadas e pastagens. A maior dificuldade em englobar mais imagens se dá devido à região em estudo possuir muita interferência decorrente de nuvens. Em uma visão geral, entre o ano de 1984 e 2010, houve redução das áreas de matas (-3,57%) e terras cultivadas (-13,71%), e aumento nas áreas de pastagem (17,27%). No decorrer do tempo, pela análise temporal evidente a alternância entre o uso e cobertura do solo na bacia em função das atividades econômicas do município (agricultura e pecuária), bem como a preservação do trecho de mata no decorrer do curso d'água, porém, esta dinâmica no solo impactam na preservação de áreas de vegetação densa, na alteração de fragmentos de mata, na modificação da vazão de pico no exutório da bacia hidrográfica, devido alterações no escoamento superficial.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica. Uso do solo. Cobertura do solo. Gestão de recursos hídricos.



## EVOLUTION OF LAND USE AND THE MAXIMUM FLOW IN PRATA CATCHMENT (1984-2010), CAPITÃO POÇO, PARÁ, BRAZIL

**Abstract:** *This work had the objective of analyzing the evolution of the use and land cover in the catchment of Igarapé da Prata, located in the Capitão Poço city, Pará. Based on TM / Landsat 5 sensor images in the 1984-2010 period, with aid of 10.1 ArcGis software held the making of colored compositions in RGB, because it is a predominantly rural catchment area, with agricultural activities, classifying and quantifying areas in forest (primary and secondary), cropland and pastures. The greatest difficulty in encompassing more images is due to the region studied possess a lot of interference due to clouds. In an overview, between 1984 and 2010, a reduction of forest areas (-3.57%) and cultivated land (-13.71%), and increase in pasture areas (17.27%). Over time, the apparent temporal analysis switching between use and land cover in the basin according to the municipality's economic activities (agriculture and livestock) as well as the preservation of the forest stretch throughout the watercourse, but this dynamic soil impact in preserving areas of dense vegetation, in changing forest fragments, the peak flow of change in exutório watershed because changes in surface runoff.*

**Keywords:** *Catchment. Use of the soil. Groundcovers. Water resources management.*

### 1. INTRODUÇÃO

Conhecer o ambiente físico é essencial para subsidiar o processo de ocupação e manejo das bacias hidrográficas, reconhecendo áreas de fragilidade natural e potencializadas pelo antropismo, sendo assim, conhecer as características morfológicas e físicas de uma unidade geoambiental permite o planejamento da ocupação do espaço de maneira mais sustentável (ALVES et al., 2014).

A bacia hidrográfica é definida como o conjunto de terras limitadas por divisores de águas contendo uma rede de drenagem que drena a 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; TUCCI, 2001; 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). Segundo a Lei 9.433 de 08/01/1997 da Política Nacional dos Recursos Hídricos a bacia de drenagem é o instrumento de gestão nos planos de recursos hídricos elaborados para bacias, estados e para o país e serve para o planejamento das intervenções humanas.

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, 2010; VAEZA et al., 2010).



Para Campos (2008) é de fundamental importância identificar e mapear as diferentes classes de uso da terra, bem como as atividades nestas 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.

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 próprias para o ambiente amazônico.

Na Amazônia apenas as grandes bacias são monitoradas. Esta exclusão de inúmeras pequenas bacias limita o planejamento e gestão dos recursos hídricos na região. Na verdade, as pequenas comunidades da Amazônia não têm meios de utilização dos recursos hídricos de forma sustentável, o que dificulta o desenvolvimento socioeconômico da região (BLANCO et al., 2008).

Blanco et al. (2013) informa que a bacia hidrográfica do igarapé da Prata é a única bacia hidrográfica na região que tem longa série de dados de fluxo, no entanto, não possui em sua área dados de precipitação.

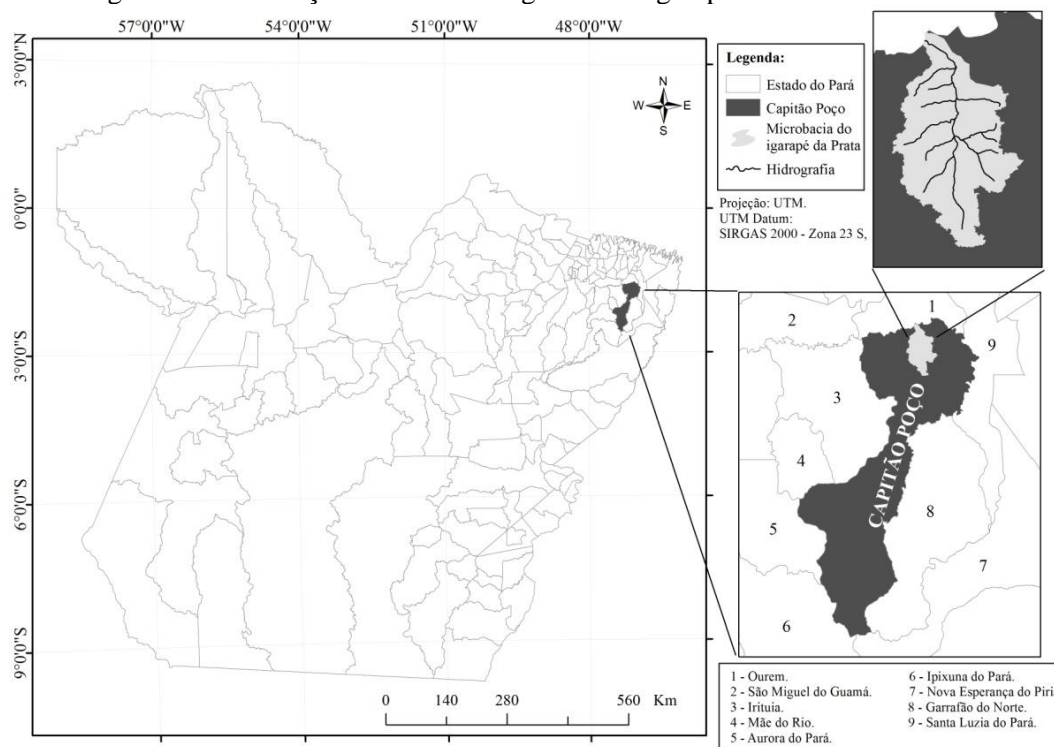
Compreendendo a importância de se alcançar informações a respeito das áreas na Amazônia Legal, o objetivo deste trabalho foi compreender a evolução do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do igarapé da Prata.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do igarapé da Prata, localizada no município de Capitão Poço no Estado do Pará, situada entre as coordenadas: latitude 01°33'34" S, longitude 47°07'55" W e latitude 01°43'40" S, longitude 47°06'09" W, no sentido Norte-Sul. O município está inserido na mesorregião do Nordeste Paraense e microrregião do Guamá. A bacia hidrográfica está localizada a 154 km a leste da capital do Estado, Belém, sua descarga é junto ao Rio Guamá, com seu exutório localizado nas coordenadas: latitude 01° 33'53,8" S, longitude 47° 8' 21,5" W e latitude: 01°43'40" S. A bacia hidrográfica do igarapé da Prata possui cerca de 115 km<sup>2</sup> e forma visualmente alongada. Na Figura 1 apresenta-se o mapa de localização da área de estudo.

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do Igarapé da Prata.



De acordo com as informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a agropecuária é a principal atividade econômica do município de 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). A temperatura média anual é de 26,9° C. A precipitação pluviométrica normal anual é de 2.449 mm, com os meses mais chuvosos entre janeiro a junho, com o pico em março. Pacheco e Bastos (2004) destacam que a umidade relativa do ar em Capitão Poço apresenta comportamento inverso da temperatura do ar durante o ano.

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 Ourem, 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 vegetação é caracterizada pela cobertura de Floresta Densa de platô, terraços e vegetação aluvial. Estando a área inserida na condição de frente pioneira, há incidência muito grande de desmatamentos e áreas de capoeira (IDESP, 2014).

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, sendo antigos, muito intemperizados, profundos, quimicamente pobres e com baixa diferenciação de horizontes (LEPSCH, 2010; SANTOS, 2013). Na área próxima à foz do igarapé verifica-se a predominância de solo tipo gleissolo hápico.

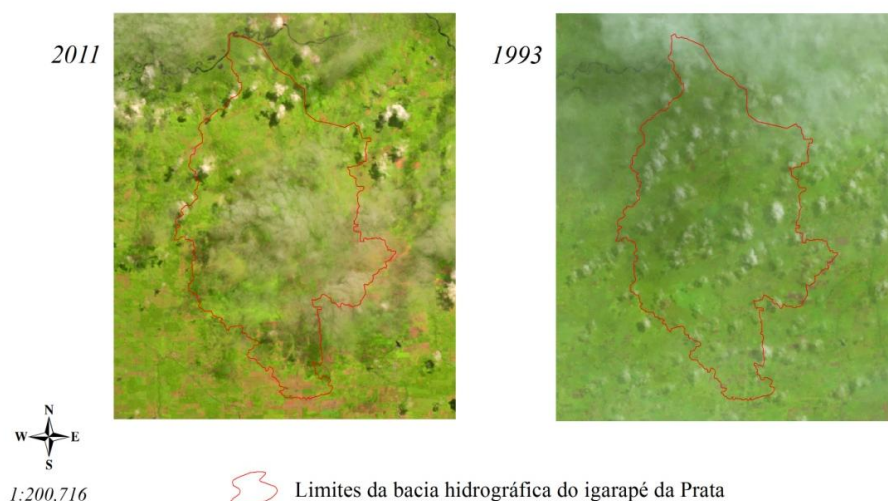
Em relação ao aspecto geológico a bacia hidrográfica é composta por quatro tipos de sedimentos diferentes, sendo eles Aluviões Holocênicos, Granito Jonasa, Granito Ourém, Barreiras. Para Rapp Py-Daniel (2007) os Aluviões Holocênicos são depósitos que acompanham os cursos d'água que fazem parte da Planície Amazônica. Estudos realizados por outros autores (GOMIDE, 2012; ROCHA, 2013; SANTOS, 2013) corroboram com os resultados obtidos nesta pesquisa.

## 2.2. Uso e ocupação do solo e estimativa do Coeficiente de escoamento superficial

Para GENZ e TUCCI (1995) o recobrimento da superfície do terreno por obras de engenharia implica em uma maior quantidade e velocidade do escoamento superficial em um tempo menor, resultando no aumento da vazão de cheia, redução do tempo de concentração e diminuição da vazão de base, o que acarreta no aumento das inundações. Surge assim, a necessidade de estudos mais detalhados que visem compreender a variação do regime hidrológico causado pelo processo de adensamento urbano em bacias hidrográficas.

Para definição das áreas de uso e ocupação do solo foram delimitadas as superfícies utilizando as bandas (b5, b4 e b3) da imagem do sensor TM/Landsat 5. Após, foram exportadas para o software ArcGis 10.1, no qual realizou-se a confecção das composições coloridas em RGB (Red, Green, Blue) com diferentes combinações de bandas. Esta composição de bandas foi utilizada por se tratar de uma bacia hidrográfica predominantemente rural, com atividades agropecuárias, classificando e quantificando as áreas em floresta (primária e secundária), terras cultivadas e pastagens. Os arquivos de imagem utilizados foram referentes aos anos de 1984, 1990, 2001, 2006, 2009 e 2010. A maior dificuldade em englobar mais imagens se dá devido à região em estudo possuir muita interferência decorrente de nuvens nas imagens do sensor TM/Landsat 5 (Figura 2).

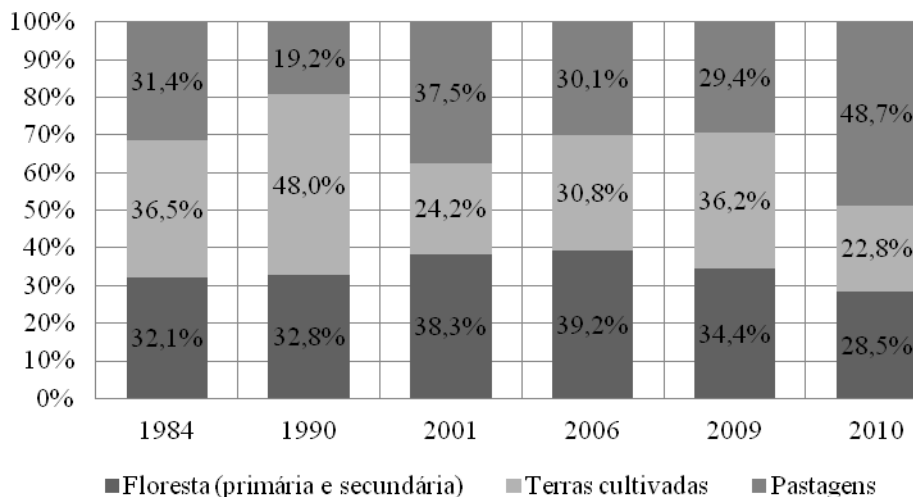
Figura 2 - Interferência de nuvens nas imagens do sensor TM/Landsat 5 na bacia hidrográfica do Igarapé da Prata.



## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

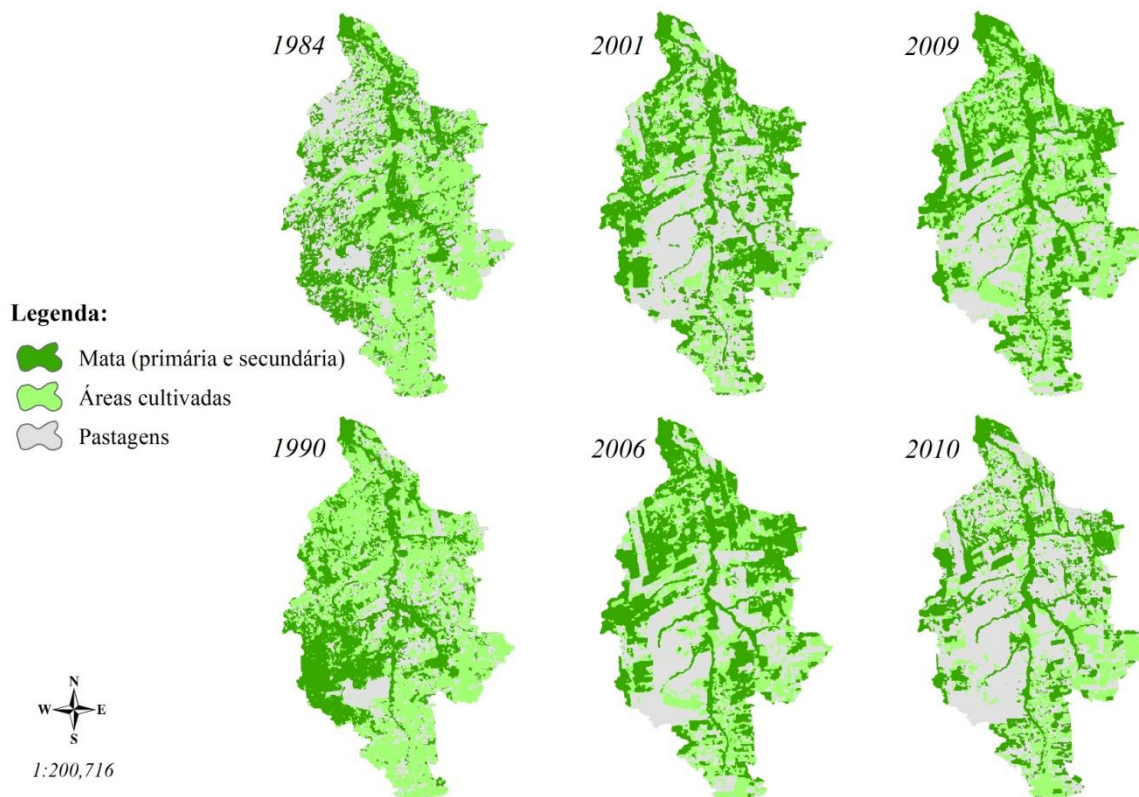
Na Figura 3 apresentam-se a diversificação no uso e cobertura do solo, entre os anos analisados, na bacia hidrográfica do igarapé da Prata.

Figura 3 - Distribuição percentual do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do igarapé da Prata, Capitão Poço, PA.



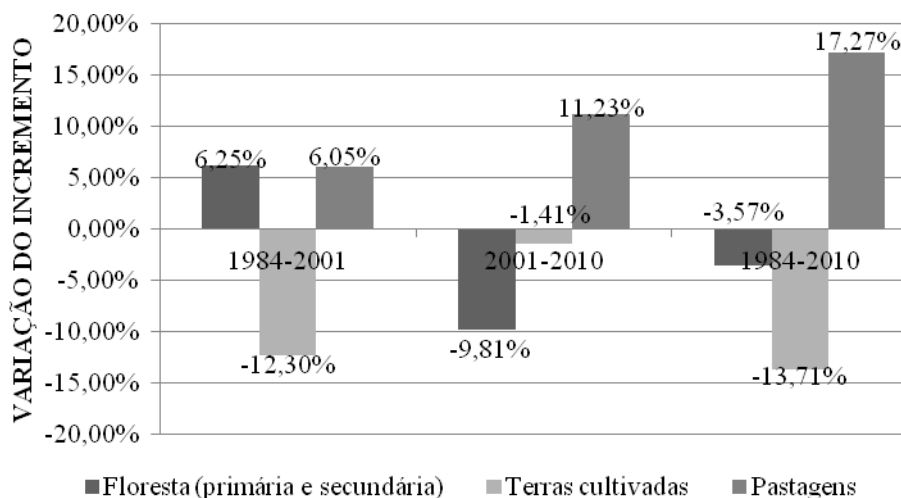
Pela análise das imagens do sensor TM/Landsat 5 não houve evidências significativas de solos expostos na área da bacia do igarapé da Prata. Nos anos de 1984, 2001 e 2009, a distribuição do uso e cobertura do solo se dá de forma equilibrada, porém, no ano de 1990 destacou-se 48% de terras cultivadas; no ano de 2006, as matas (florestas) ocupavam 39% da área da bacia; e em 2010, 49% da área da bacia tinha o uso voltado para pecuária, com a presença de pastagens. Na Figura 3 apresenta-se o mapeamento da evolução do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica em estudo nos anos supracitados.

Figura 3 - Evolução do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do igarapé da Prata, Capitão Poço, Pará, Brasil.



Em uma visão geral, entre o ano de 1984 e 2010, houve redução das áreas de matas (-3,57%) e terras cultivadas (-13,71%), e aumento nas áreas de pastagem (17,27%). A variação dos valores percentuais destes incrementos está representada na Figura 4.

Figura 4 - Variação percentual dos incrementos observados para os diferentes tipos de uso do solo da bacia hidrográfica do igarapé da Prata, Capitão Poço, Pará, Brasil.





#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação das mudanças do uso e ocupação do solo de 1984 e 2010 retrata um aumento das áreas de pastagem, uma redução significativa nas áreas de terras de cultivo, com redução discreta das áreas de matas. A situação ideal para obtenção de uma avaliação mais consistente necessita da análise temporal mais completa, com mais anos, porém, não foi possível devido ao excesso de interferências por nuvens na região.

No decorrer do tempo, pela análise temporal evidente a alternância entre o uso e cobertura do solo na bacia em função das atividades econômicas do município (agricultura e pecuária), bem como a preservação do trecho de mata no decorrer do curso d'água, porém, esta dinâmica no solo impacta na preservação de áreas de vegetação densa, na alteração de fragmentos de mata, na modificação da vazão de pico no exutório da bacia hidrográfica, devido alterações no escoamento superficial, assim, a análise do uso e cobertura do solo é uma ferramenta para a gestão dos recursos hídricos.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, M. T. Análise morfométrica da bacia hidrográfica riacho Namorado, São João do Cariri-PB: uma ferramenta ao diagnóstico físico. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 31, n. 3, 2014.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994.

BLANCO, C. J. C.; SANTOS, S. S. M.; QUINTAS, M. C.; VINAGRE, M. V. A.; MESQUITA, A. L. A. Contribution to hydrological modelling of small Amazonian catchments: application of rainfall-runoff models to simulate flow duration curves, **Hydrological Sciences Journal**, v. 58, n.7, p. 1423-1433. 2013.

BLANCO, C. J. C.; SECRETAN, Y.; MESQUITA, A. L. A. Decision support system for micro-hydro power plants in the Amazon region under a sustainable development perspective. **Energy for Sustainable Development**, v. 12, n.3, p. 25-33. 2008.

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.; BLANCO, C. J. C.; GOMIDE, I. S.; BARBOSA, A. J. S.; SANTOS, D. B. O. **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.

ELETOBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S. A. **Diretrizes para estudos e projetos de PCH**, Ed. Eletrobrás, RJ. 2000.

GENZ, F.; TUCCI, C. E. M. Infiltração em Superfícies Urbanas. **Revista Brasileira de Engenharia Caderno de Recursos Hídricos**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 01, p. 77-104, 1995.





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.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, W. P. The hidrology of eucalipt forests in Austrália – **A review**. **IPEF**, v. 28, p. 11-27, 1984.

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.

PACHECO, N. A.; BASTOS, T. X. **Caracterização climática do Município de Capitão Poço-PA**. Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, n. 79, 20p. Belém, 2001.

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.

RAPP PY-DANIEL, L. 2007. Capítulo 3. Caracterização da área amostrada. p. 35-42. In: Rapp PyDaniel, L.; Deus, C. P.; Henriques, A. L.; Pimpão, D. M.; Ribeiro, O. M. (orgs.). Biodiversidade do Médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação. INPA.

ROCHA, D. D. N. da. **As territorialidades das pequenas empresas de mineração no Nordeste Paraense: O caso do município de Capitão Poço (PA)**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

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**, XXXX, 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.

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.



TUCCI, C. E. **Apreciação do plano nacional de recursos hídricos e visão prospectiva dos programas e ações.** Documento de apoio às ações de planejamento da Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2001.

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.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada.** Ed.: Mc Graw Hill, São Paulo 245p. 1975.

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.

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.