



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AEROFOTOGRAMETRIA NA ANÁLISE DA ÁREA DE PROTEÇÃO PERMANENTE DO RIO OURICURI, CAPANEMA/PA

André Luis Nascimento de Oliveira^(a), Josinara Silva Costa^(b), Carlos Augusto de Sousa Araújo Neto^(c), Antonia Natalia Dias de Oliveira^(d), Neuma Teixeira dos Santos^(e)

^(a) Discente de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis/Universidade Federal Rural da Amazônia, alnascimentooliveira@gmail.com

^(b) Discente de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis/Universidade Federal Rural da Amazônia, josinarascosta@gmail.com

^(c) Discente de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis/Universidade Federal Rural da Amazônia, cp.as.vp@gmail.com

^(d) Discente de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis/Universidade Federal Rural da Amazônia, antonianataliadias@gmail.com

^(e) Docente do Laboratório de Geotecnologias, Educação Financeira & Ambiental, Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema, neuma.santos@ufra.edu.br

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

O crescimento urbano desordenado no Brasil tem promovido a ocupação irregular de áreas legalmente protegidas, especialmente as Áreas de Proteção Permanente - APP de corpos hídricos, se configurando como um problema de planejamento que acarreta danos socioambientais. Deste modo, o presente trabalho objetivou analisar o uso e ocupação do solo da APP do trecho leste do rio Ouricuri, no perímetro urbano do município de Capanema-Pará, utilizando imagem de Veículo Aéreo Não Tripulado. Para tanto realizou-se 3 planos de voo ao longo da área leste do rio, sendo as imagens posteriormente processadas no *software Agisoft Metashape*. A classificação da imagem apontou que a APP do rio encontra-se 51,779% antropizada, estando em desacordo com o previsto no código florestal, quanto a obrigatoriedade da existência de mata ciliar de 30 metros nas margens de rio com até 10 metros de largura, sendo este o caso do rio Ouricuri.

Palavras chave: Geotecnologias. VANT. Áreas protegidas. Danos ambientais.

1. Introdução

O crescimento urbano desordenado no Brasil, motivado em grande parte pelo crescimento da população e das atividades econômicas, se configura como um dos



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

principais problemas de desenvolvimento das cidades (CUNHA; LUCENA; SOUSA, 2017). Esse cenário reflete diretamente na forma de uso e ocupação do solo nos centros urbanos, afetando áreas legalmente protegidas, como as Áreas de Preservação Permanente - APPs. Para Nascimento, Lima e Santos (2009) a ocupação de APPs tornou-se um problema expressivo de planejamento urbano, uma vez que envolve questões de ordem socioeconômica, política e ambiental.

O Código Florestal (Lei 12.651/2012) conceitua essa área como sendo de grande relevância ecológica, coberta ou não por vegetação nativa, tendo como principais funções a preservação de corpos hídricos, paisagem, biodiversidade e a estabilidade geológica, facilitando o fluxo gênico da fauna e da flora, além de proteger o solo e promover o bem-estar das populações humanas.

Nesse sentido, o monitoramento e o gerenciamento do uso e formas de ocupação dessas áreas são fundamentais para que se assegure os serviços ambientais e a qualidade do ambiente para a promoção do bem-estar humano. E para o alcance destes objetivos, as geotecnologias se apresentam como uma importante ferramenta, em que de acordo com Leite, Leite e Clemente (2010) são fundamentais para fiscalizar e realizar análise ambiental, contribuindo no gerenciamento, monitoramento e apontando soluções para as formas de uso e ocupação do solo. Cunha, Lucena e Sousa (2017) ainda afirmam que as geotecnologias auxiliam *“de forma prática e eficiente, na coleta, armazenamento, manipulação, tratamento, análise e apresentação de dados geográficos”*.

Porém, quando se trata de zonas urbanas que se caracterizam por serem áreas mais heterogêneas - requerendo mapeamentos mais complexos - imagens de média resolução espacial são insuficientes para mapear a cobertura do solo, haja vista a existência de feições com dimensões menores que a área de um pixel (ZHOU; TROY, 2008). Neste aspecto, o avanço tecnológico, tem propiciado o uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) para aquisição de imagens, uma vez que eles se adaptam a



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

necessidade dos projetos, levando em consideração aspectos como resoluções, escalas e tipos de sensores (MORGAN; GERGEL; COOPS, 2010).

Deste modo, o presente artigo objetiva analisar o uso e ocupação do solo da APP do trecho leste do rio Ouricuri, no perímetro urbano do município de Capanema, Pará, utilizando imagem de VANT.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo

O Município de Capanema (01° 11' 45" S; 47° 10' 51" W) está localizado na Mesorregião do nordeste paraense, à 160 km distante da capital do estado, Belém. Sua extensão territorial equivale a 614,693 km², possui população estimada em 68.616 habitantes (IBGE, 2018).

Pará (2008), afirma que a cidade desenvolveu-se no entorno do rio Ouricuri, que a princípio era ocupado por populações rurais dispersas e de baixa renda, no entanto, essa ocupação se modificou com a construção das rodovias de integração nacional e a chegada de uma indústria cimenteira na cidade. O rio ouricuri segundo Souza (2003) é considerado o principal afluente que corta o município, tendo uma extensão de 18 km, sendo que 7 km percorrem a sede municipal. A área de análise em específico é a parcela leste do rio Ouricuri, a qual corresponde a dois terços dos sete quilômetros que cortam a cidade (Figura 1).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

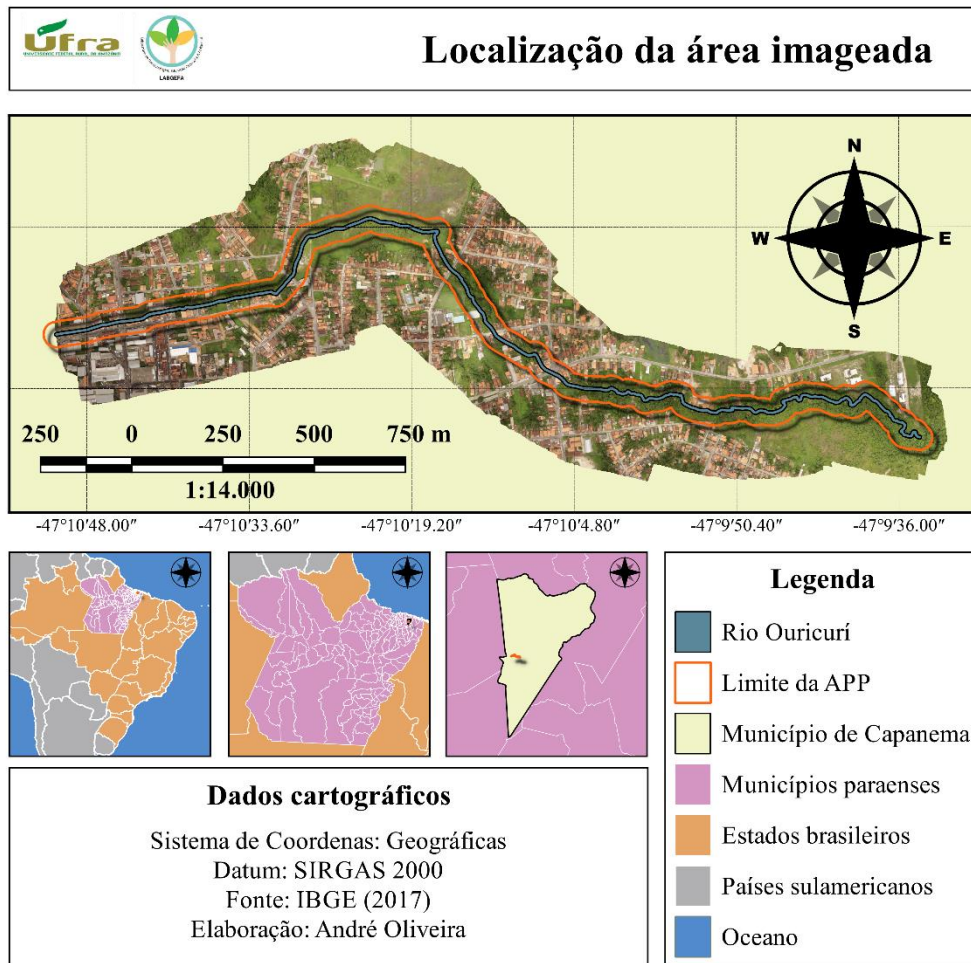


Figura 1- Localização da área de estudo. Fonte: Autores.

2.2. Sobrevoos e obtenção de imagens

Para o planejamento de voo foi utilizada a plataforma online de planejamento e processamento de dados fotogramétricos DroneDeploy devido aos comandos instintivos de construção de voo que permitem uma boa gestão de missão completa dos parâmetros desejados como tempo de voo, sobreposição lateral e frontal das imagens capturadas, direção de voo e velocidade máxima de voo.

Foram executados 3 planos de voo com polígonos sobrepostos ao longo da faixa na área leste do município de Capanema. A altitude de voo escolhida foi de 120 m (393,700 ft) que é pouco mais baixo que o limite de 400 ft permitidos pelo Regulamento Brasileiro de Aviação Civil



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Especial (RBAC –E nº 94) para pilotos sem habilitação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Em seguida as configurações avançadas de sobreposição frontal e lateral foram ambos de 75%, acima do recomendado para que a formação do ortomosaico tivesse uma eficácia maior, uma vez que não houve levantamentos de pontos de controle em campo.

O VANT utilizado para o levantamento foi o PHANTOM 3 Advanced com 1,3 kg e possui autonomia de voo em relação a bateria de aproximadamente 23 minutos que depende das condições de vento com câmera de 12,4 M e tamanho de imagem de 4000 x 3000. O modo de exposição automática foi selecionado para a realização dos imageamentos devido ao fato do próprio sensor encontrar exposição do obturador ideal para a uniformização entre as imagens.

2.3. Processamento de dados

Esta fase de elaboração do projeto consistiu no processamento das imagens aéreas unitárias capturadas em campo para gerar um ortomosaico único que apresente dados visuais georreferenciados da superfície da Área de Preservação Permanente. Desta forma o software usado para o processamento dos dados foi o *Agisoft Metashape*.

O alinhamento de fotos é a primeira etapa a ser cumprida, nela, o software encontra pontos correspondentes nas imagens sobrepostas. Em seguida foi realizado o adensamento de pontos, onde o software gera uma nuvem de pontos mais densa capaz de expressar de forma mais exata o formato do terreno.

A terceira etapa de processamento consiste na geração do modelo de elevação digital. Por último, é gerado o ortomosaico, onde baseado na informação do modelo de elevação e a imagem da superfície do terreno captada pelos sensores é gerada a imagem final dos procedimentos aerofotogramétricos envolvidos no trabalho.

O fluxo de trabalho (Figura 2) envolvido é apresentado no esquema ilustrado abaixo:



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

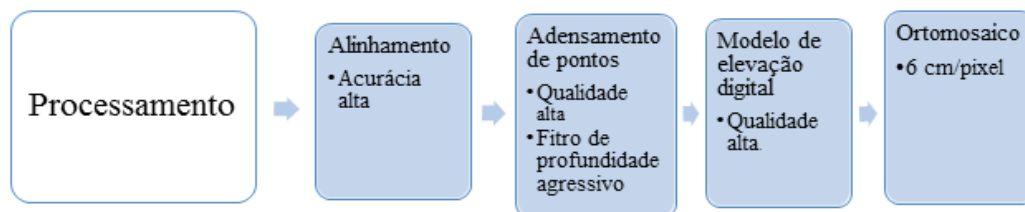


Figura 2 - fluxograma de trabalho utilizado para processamento das imagens. Fonte: Autores

2.4. Procedimento de classificação da APP

Inicialmente foi necessário definir a largura do corpo hídrico em questão, para isto foi usado o próprio ortomosaico medindo a largura do rio em diversos pontos com a ferramenta de medição do *software QGIS 2.18.27* para, então, constatar que a largura do rio chegou em um valor máximo de 10 metros. Esta informação foi importante para que fosse gerado um *buffer* de distância que equivalesse à largura máxima do rio.

De acordo com o código florestal, a área de preservação permanente para corpos hídricos de até 10 metros de largura é de 30 metros da borda do mesmo. Desta forma um segundo *buffer* de distância foi gerado sobre o anterior, extrapolando os 30 metros. Após definir a faixa de APP usada foi realizado o recorte da imagem com base no *buffer* correspondente.

O procedimento de classificação das classes de cobertura do terreno se deu por meio da fotointerpretação do ortomosaico, onde cada característica da imagem cortada foi caracterizada e agrupada seguindo e adaptando as sugestões feitas pelo IBGE (2013) no Manual técnico de uso da terra. A classificação procurou seguir e adaptar para a realidade local o sistema básico de classificação da cobertura e do uso da terra (SCUT), onde se baseou no nível II (subclasse) para a definição do terreno.

As classes adicionadas são de áreas com vegetação não nativa e superfícies alagadas. Isso se deu devido ao fato de que a área possui particularidades e informações que são importantes para compreender o terreno, como o caso da vegetação não nativa pode ser um indicativo de alguma atividade ou intervenção humana alterando a vegetação



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

característica florestal amazônica. Desta maneira, estas são classes consideradas estratégicas para a análise da cobertura encontrada na APP em questão. A vetorização das classes foi realizada em uma escala cartográfica de 1:500 devido à altíssima resolução espacial da imagem, onde os alvos podem ser identificados com detalhes e clareza.

3. Resultados e discussão

A Tabela I descreve as áreas correspondentes às classes definitivas, onde mostra uma área de vegetação florestal pouco expressiva de 43,872 %, sendo as áreas antropizadas correspondentes a 51,779% (divididas em áreas agrícolas (cultivos temporários diversificados e perenes) e não agrícolas - área urbanizada e área de vegetação não nativa, que corresponde a áreas de gramínea e vegetação arbustiva).

Tabela I - Classes de uso descritas com respectivas áreas e porcentagem.

Classe	Área (ha)	Porcentagem (%)
Área urbanizada	4,384	21,911
Área de vegetação não nativa	5,837	29,173
Área de vegetação florestal	8,778	43,872
Superfície alagada	0,124	0,620
Cultivos temporários diversificados	0,034	0,170
Culturas perenes	0,105	0,525
Área descoberta	0,746	3,729
Total	20,008	100

FONTE: Autores.

A Figura 3 apresentada abaixo apresenta a visualização espacial das classes definitivas de cobertura do solo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

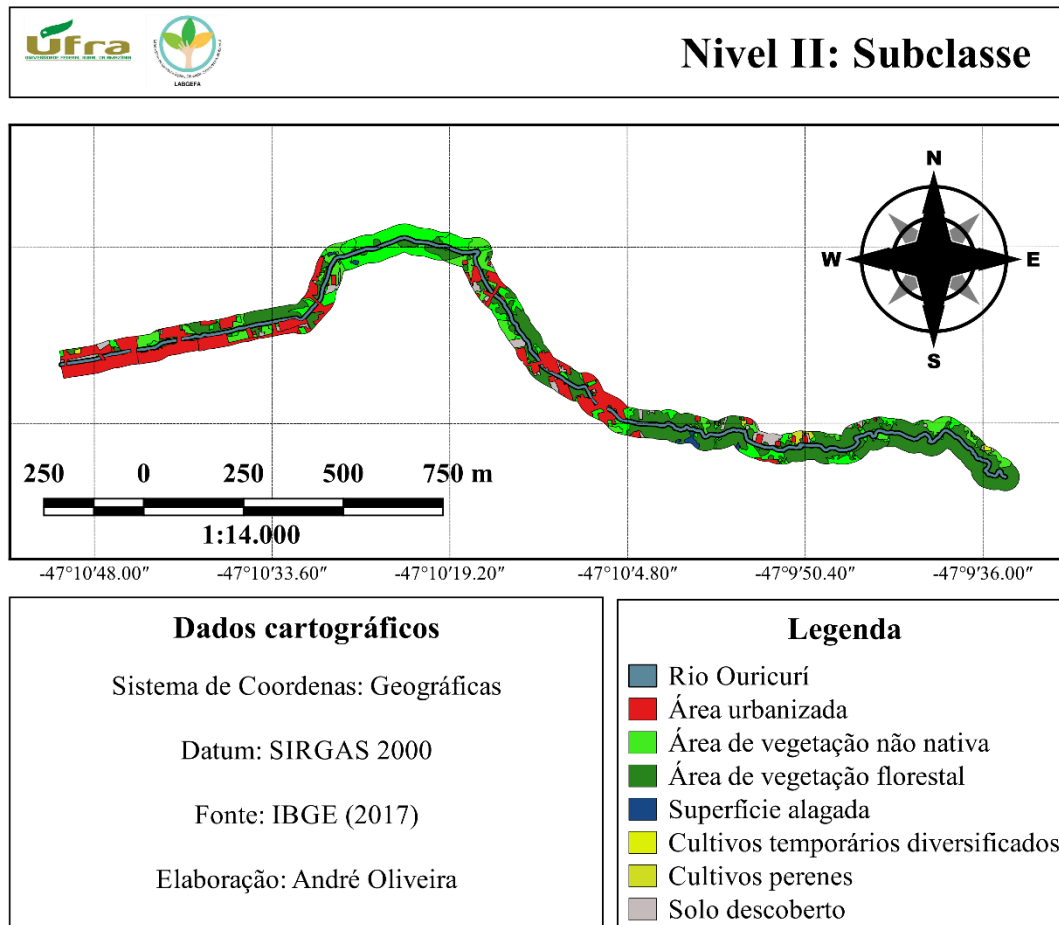


Figura 3 - Mapa de classificação do uso e ocupação da APP do trecho leste do rio Ouricuri. Fonte: Autores.

A ocupação desordenada desse lugar pode causar sérios prejuízos ambientais, impossibilitando que o mesmo possa exercer sua função ecológica. Segundo Farias (2006), a ocupação em áreas de bacias hidrográficas ocorre por meio de invasão, causando uma sequência de problemas ambientais, que vão desde ao arranjo desordenado das moradias, até ao lançamento de efluente e disposição dos resíduos sólidos no recurso hídrico. Para Amaral *et al.* (2018), essa ocupação deixa a área vulnerável a processos de erosão, podendo causar assoreamento do rio.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A classe de vegetação não natural pode se caracterizar com um passivo ambiental de antigas atividades humana que possam ter ocorrido anteriormente nas áreas. A vegetação natural dessa área, que atualmente é composta por apenas 44,49 % e engloba as matas ciliares e áreas alagáveis que são responsáveis por exercer papéis fundamentais na prevenção desses impactos ambientais e na manutenção do recurso hídrico, reforçando a importância de recuperar e manter essas vegetações. Conforme Castro (2017) as matas ciliares exercem funções ecológicas na conservação e recuperação dos rios, uma vez que impedem o assoreamento retendo os sedimentos, funcionam como corredores de fauna entre fragmentos florestais e servem de abrigo e fonte de alimento para a fauna terrestre e aquática.

Os altos valores correspondentes à presença de atividade humana indicam um avanço desordenado urbano de Capanema, como discutido por Lima (2015) em que a separação dos meio urbano e natural na cidade foi feita de forma abrupta. Outros estudos como o de Oliveira *et al.* (2016), Oliveira *et al.* (2017) e Costa *et al.* (2016) mostram que a estreita relação entre as altas concentrações de residências e de atividade de feirantes próximos ao rio têm gerado determinados impactos ao corpo hídrico em estudo.

Baseado nos princípios do Código Florestal, a APP do rio Ouricuri demonstra ilegalidade, em detrimento da massiva influência antrópica, sendo necessário que os responsáveis estabeleçam a recuperação dessas áreas. De acordo com a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), em rios como o Ouricuri, enquadrado no art. 4, inciso I, alínea a, a área de preservação permanente se equivale a 30 metros no entorno do recurso hídrico e deve ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, sendo pessoa física ou jurídica, pública ou privada. Entretanto, em caso de supressão da vegetação situadas nessas áreas, cabe ao responsável pela área promover a recuperação da vegetação, sendo os critérios estabelecidos de acordo com o tempo de ocupação e a área ocupada.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O código ainda prevê no art. 65, parágrafo 2, que áreas consolidadas em APPs de zonas urbanas deve manter mata ciliar não edificável de 15 metros de cada lado do rio, fato que não se observa em muitos trechos do rio Ouricuri, principalmente nos trechos que percorre a região mais central da cidade, onde existe áreas residenciais e comerciais às margens do corpo hídrico.

4. Considerações finais

A análise do uso e ocupação do solo da APP do rio Ouricuri mostram considerável frequência de atividade humana nas margens do rio ouricuri e de supressão da vegetação natural, apontando a possível existência de impactos na qualidade do microhabitat que é este corpo hídrico. Esta informação corrobora com diversos estudos e outras bibliografias que abordam a pressão antrópica sobre este rio.

Diante disso, é possível afirmar que as diretrizes do código florestal para APPs em vigor não estão sendo devidamente cumpridas pelo município, onde a parcela da APP do rio no perímetro urbano possui atividades humanas desde de agrícolas a não agrícolas, além de áreas com indícios de atividade humana anterior com coberturas vegetais não naturais, sendo indicativo de processo de recuperação.

5. Agradecimentos

Ao Laboratório de Geotecnologias, Educação Financeira e Ambiental pela suporte e apoio no desenvolvimento deste estudo, assim como, ao Campus de Capanema da Universidade Federal Rural da Amazônia por incentivar atividades de pesquisa.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

6. Referências bibliográficas

AMARAL, D. S. S. et al. Conflitos de uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente no pré-assentamento Baixa Verde, Eunápolis (BA), em 2015. **Pindorama**, Eunápolis, v. 10, n. 10, p.1-12, jan. 2018.

BRASIL. Lei nº 12651, de 12 de março de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília.

CASTRO, J. L. S. et al. Mata ciliar: importância e funcionamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 8., 2017, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Ibeas, 2017. p. 1 - 8.

COSTA, J. S.; OLIVEIRA, A.N.D ; SOUZA, F. P. ; FERREIRA, R. A. ; MACÊDO, W. J. C. . Ocupação da app do Rio Ouricuri por feira municipal de Capanema, Pará: uma análise socioeconômica e ambiental. In: **II Congresso Amazônico de Meio Ambiente e Energias Renováveis**, 2016, Belém - Pará. Engenharia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Energético, 2016.

CUNHA, J.P.S; LUCENA, R.C.F.; SOUSA, C.A.F. Monitoramento do uso e ocupação de Áreas de Preservação Permanentes urbanas com o apoio de geotecnologias: O caso do rio Jaguaribe em João Pessoa-PB. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 5, n. 30, p. 42-50, 2017. Disponível em:<http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1538/1541 >. Acesso em: 08 jan. 2018.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Cabelo**. Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2006.

IBGE. Cidades. *Capanema, Pará*. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/capanema/panorama>>. Acesso em: 20 jan 2019.

IBGE. Manual técnico de uso da terra, 2013. Disponível em:

<https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual_usodaterra.sh tm>. Acesso em 25 jan 2019.

LEITE, M.E.; LEITE, M.R.; CLEMENTE, C.M.S. O uso do solo e o conflito por água no alto rio Riachão –norte de minas gerais: uma análise Auxiliada pelas geotecnologias. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 4, n. 1, p. 46 – 55, 2010.

LIMA, Luciano Demetrius Barbosa. *Dos trilhos às rodas: histórias e memórias de Capanema*. 1 ed. Belém, PA: Paka-Tatu, 2015.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MORGAN, J.L.; GERGEL, S.E.; COOPS, N.C. Aerial photography: a rapidly evolving tool for ecological management. *BioScience*, v. 60, n. 1, p. 47-59, 2010.

NASCIMENTO, V.M.L.C.; LIMA, E.R.V.; SANTOS, C.A.G. Utilização de sistema de informações geográficas na avaliação de áreas para ocupação urbana em João Pessoa/PB. In: XIV simpósio brasileiro de sensoriamento remoto. p.4093-4100. Natal. 2009.

OLIVEIRA, A. L. N.; MAGALHÃES, P. W. O. ; SILVA, J. F. ; RIBEIRO, B. F. S. ; MACEDO, W. J. C. . Caracterização socioeconômica e ambiental dos moradores do entorno do Rio Ouricuri, Capanema-PA.. In: II Congresso Amazônico de Meio Ambiente e Energias Renováveis, 2016, Belém. **Anais do II Congresso Amazônico de Meio Ambiente e Energias Renováveis**, 2016.

OLIVEIRA, A. L. N.; OLIVEIRA, A. N. D.; CARVALHO, S. S.; MACÊDO, W. J. C. Impactos na biodiversidade do Rio Ouricuri em Capanema-PA ocasionados pela demografia urbana nas margens do rio. In: IX SBEA + XV ENEEAmb + III FLES, 2017, Belo Horizonte. **Blucher Engineering Proceedings**. São Paulo: Editora Blucher, 2017. p. 332.

PARÁ. Secretária de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças – SEPOF. Estatísticas Municipais Paraenses: Estatística Municipal de Capanema, Belém, 2008.

SOUZA, G. B. N. Degradação ambiental e ocupação do solo na várzea do Rio Ouricuri, Capanema (PA). In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, (10). 2003, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro GEOUERJ, 2003. p. 1-8.

ZHOU, W.; TROY, A. An object-oriented approach for analysing and characterizing urban landscape at the parcel level. **International Journal of Remote Sensing**, v. 29, n. 11, p. 3119-3135, 2008.