



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

AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS – MA

Kalynne Maria de Oliveira Cardoso^(a), Denyse Rayanna Rodrigues Ribeiro^(b), Elison André Leal Pinheiro^(c), Antônio Carlos Leal de Castro^(d), Arkley Marques Bandeira^(e) e Leonardo Silva Soares^(f)

(a) Graduanda em Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, Email:

kalynne2000@hotmail.com

(b) Graduanda em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Maranhão, Email:

denyserayanna07@outlook.com.br

(c) Mestrando em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Email: andrew_lealk@hotmail.com

(d) Professor do Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, Email: alec@ufma.br

(e) Professor do Programa de pós-graduação interdisciplinar em cultura e sociedade, Universidade Federal do Maranhão, Email: arkleymbandeira@gmail.com.br

(f) Professor do Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, Email: leonardoufma@yahoo.com.br

Eixo: Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas

Resumo

O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise da dinâmica da paisagem da Bacia hidrográfica do rio Bacanga, São Luís - MA, buscando evidenciar a dinâmica do uso e cobertura da terra num horizonte de 10 anos. A avaliação foi processada por meio do mapeamento de imagens Landsat-5 Thematic Mapper, referentes aos anos de 2005, 2010 e 2015, que foram adquiridas gratuitamente junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. As principais mudanças foram evidenciadas no ano de 2015, sendo impulsionadas em função da expansão urbana de forma desordenada, potencializando a diminuição de áreas verdes e qualidade da água, intensificando processos erosivos e a ampliação das áreas de risco. Tal cenário, reflete diretamente na qualidade de vida das pessoas, especialmente aquelas de menor poder aquisitivo e que vivem de subsistência dos recursos naturais.

Palavras chave: uso do solo, mudanças, urbanização, sensoriamento remoto



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

1. Introdução

As atividades antrópicas ampliam-se de maneira cada vez mais acelerada e potencialmente provocam modificações nos ecossistemas naturais. A deflagração deste processo, geralmente, é iniciada pelo desmatamento, com posterior implantação de atividades relacionadas ao cultivo de terra, construção de estradas e expansão urbana e industrial das cidades (SOARES, 2016).

Este quadro indica a necessidade urgente do estabelecimento de estratégias que sustentem a gestão e organização territorial e ambiental de determinada unidade geográfica. Botelho e Silva (2010, p. 153) recomendam que “a bacia hidrográfica seja a célula básica de análise ambiental, pois permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorram”. Para Miguel et al. (2012, p. 1089), a bacia hidrográfica “é a unidade funcional para o entendimento das mudanças de uso e ocupação do solo”. Sua aplicação pode direcionar as estratégias de conservação e subsidiar o planejamento ambiental.

Nas bacias hidrográficas da cidade de São Luís, as atividades antrópicas são praticadas sem o devido planejamento e os recursos naturais estão sendo explorados e degradados. A expansão urbana expande-se de forma desordenada, potencializam a supressão das áreas verdes, os processos erosivos, a deterioração da qualidade da água e a ampliação das áreas de risco. Tal cenário, reflete diretamente na qualidade de vida das pessoas, especialmente aquelas de menor poder aquisitivo e que vivem de subsistência dos recursos naturais.

Dentre as principais bacias hidrográficas do município de São Luís, destaca-se a do Bacanga que apresenta grande complexidade e relevância ambiental. De acordo com Coelho e Damásio (2006) o crescimento progressivo da população na bacia, aliada ao aumento do uso e ocupação do solo que se processa de forma desordenada, vem contribuindo para o aumento da compactação do solo, assoreamento e contaminação dos corpos de água da bacia. Devido estes aspectos os autores afirmam a necessidade de se planejar o crescimento da bacia, tendo em vista que, é considerada como uma das principais contribuintes para o abastecimento de água da cidade de São Luís.



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 ausência de ações socioambientais pautadas no planejamento ambiental integrado nesta na Bacia Hidrográfica do Rio Bacanga, associado ao crescimento demográfico e a ampliação das atividades econômicas, geram riscos aos recursos naturais e podem degradar os ecossistemas associados, ampliando a possibilidade de surgimento de áreas de vulnerabilidade e de conflitos socioambientais.

Desta forma, impõem-se como necessidade prioritária investigar cientificamente procedimentos e indicadores para a análise do processo de planejamento das sub-bacias hidrográficas (SBHs) do sistema Bacanga, proporcionando a elaboração de instrumentos técnico-científicos para avaliação do seu estado de conservação de forma a auxiliar na tomada de decisão para gestão sustentável das atividades antrópicas que se desenvolvem na sua área de abrangência.

2. A bacia hidrográfica do rio Bacanga

A Ilha do Maranhão (Ilha de São Luís) está localizada entre as coordenadas de 02°24'09" e 02°46'13" S e 44°01'20" e 44°29'47" W de Greenwich, encontrando como limites a oeste a baía de São Marcos; a leste a baía de São José; ao sul o Estreito dos Mosquitos e ao norte o Oceano Atlântico. Na ilha, existem quatro municípios: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (COELHO, 2006).

A bacia do rio Bacanga, com uma superfície da ordem de 11.030,00 ha, ocupa a porção Noroeste, fazendo parte do município de São Luís com localização definida pelas coordenadas 2°32'26" e 2°38'07" S e 44°16'00" e 44°19'16" W. Limita-se ao norte com a baía de São Marcos, ao sul com o tabuleiro central da ilha na região do Tirirical, a leste com o divisor de águas que separa as bacias dos rios Anil, Paciência e Tibiri e a oeste, pelo divisor de águas que a separa das bacias do Bacanga da bacia Litorânea oeste (banhada pelas águas da baía de São Marcos) (Figura 1).

A bacia do Bacanga correspondente a 12,33% do território no município de São Luís, com perímetro de 44,2 km e curso d'água principal com 19 km de extensão. É composta por 12



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

(doze) sub-bacias hidrográficas, onde se encontram aproximadamente 64.000 domicílios, o que corresponde a uma estimativa populacional de aproximadamente 256.000 habitantes, distribuídos por cerca de 60 bairros, entre conjuntos habitacionais e invasões.

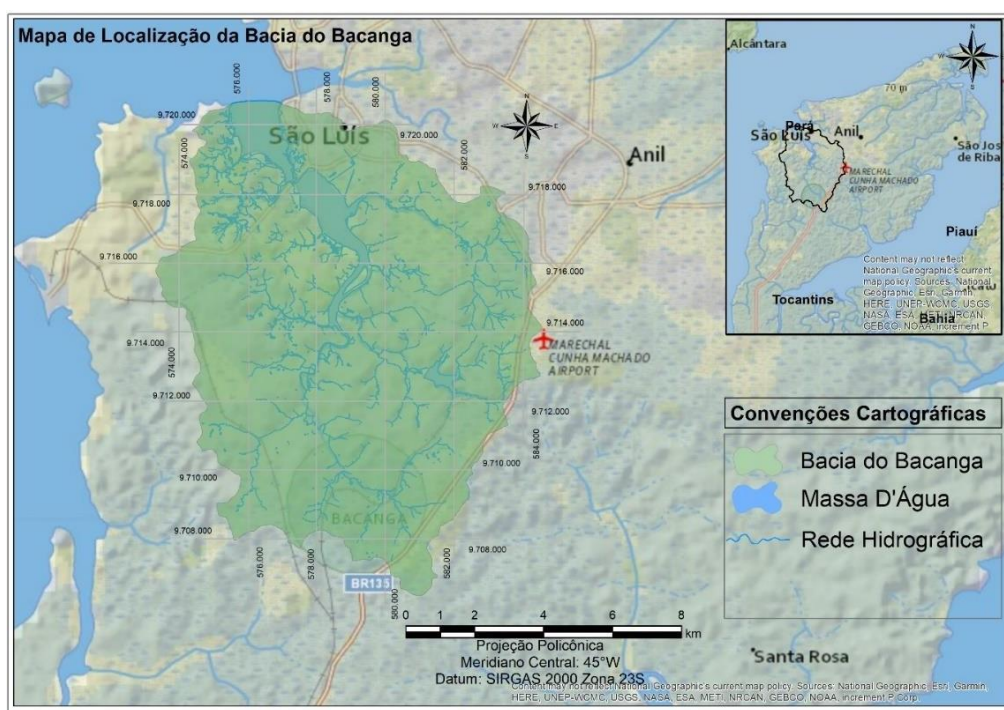


Figura 1 – Bacia hidrográfica do rio Bacanga.

3. Material e métodos

Realizou-se a aquisição dos dados cartográficos (formato digital) nos sites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que foram utilizados para a elaboração dos mapas temáticos e levantamento dos dados de base para vetorização do uso e cobertura do solo da área estudada.

A avaliação do uso e cobertura da área estudada foi processada por meio do mapeamento das imagens Landsat - 5 Thematic Mapper, referentes aos anos de 2005, 2010 e 2015, que foram adquiridas junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. As imagens de satélite



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

foram gravadas no formato TIF e exportadas para o formato GRIB no SIG (Sistema de Informação Geográfica), Spring® 5.0.6, software elaborado pelo INPE.

As imagens foram importadas e georreferenciadas por meio de pontos de controles passíveis de identificação na carta topográfica e na imagem. Após o georreferenciamento, foram executadas algumas funções de contraste, da imagem em estudo, para um melhoramento e realce das classes de uso e cobertura selecionadas.

Para o mapeamento, foram utilizadas as seguintes classes de uso e cobertura da terra: aglomerado urbano, agricultura, massa de água, solo exposto, várzea, vegetação arbórea, vegetação de manguezal e vegetação rasteira/pastagem, solo exposto, agricultura, campo inundável e águas continentais. Os resultados do mapeamento foram convertidos em porcentagem, com intenção de identificar os processos de mudanças da paisagem ao longo dos anos de 2005, 2010 e 2015.

Vale ressaltar que aglomerados urbanos envolvem zonas de uso intensivo estruturados para edifícios, residências e sistema rodoviário onde predominam superfícies artificiais não agrícolas. A classe agricultura, corresponde aos espaços destinados para a produção de alimentos, para o consumo doméstico ou comercialização. A classe solo exposta corresponde às áreas que não apresentam nenhum tipo de cobertura vegetal, ou que se encontram em estado avançado de degradação.

4. Resultados e discussão

A Tabela 1 e a Figura 2 apresentam os dados de mapeamento para os anos de 2005, 2010 e 2015 na bacia hidrográfica do rio Bacanga.

Verifica-se que no período em estudo a bacia hidrográfica do rio Bacanga sofreu alterações nas feições paisagísticas que compreende sua área. Aglomerados urbanos durante esse período expandiram-se de 3237 ha (32,37 km²) no ano de 2005, para 4009 ha (40,09 km²) no ano de 2015, correspondendo a um aumento de 7,3% da área. A expansão urbana de forma desordenada, potencializa a diminuição de áreas verdes e qualidade da água, intensificando



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

processos erosivos e a ampliação das áreas de risco. Tal cenário, reflete diretamente na qualidade de vida das pessoas, especialmente aquelas de menor poder aquisitivo e que vivem de subsistência dos recursos naturais.

Tabela I - Percentual (%) de uso/cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Bacanga nos anos de 2005, 2010 e 2015.

Uso Solo	2005		2010		2015	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Aglomerado Urbano	3237	30,6	3420	32,3	4009	37,9
Agricultura	189	1,8	214	2,0	254	2,4
Massa D'água	577	5,5	650	6,1	630	6,0
Solo Exposto	182	1,7	235	2,2	275	2,6
Várzea	616	5,8	720	6,8	609	5,8
Vegetação Arbórea	3190	30,1	3100	29,3	2290	21,6
Vegetação de Mangue	473	4,5	372	3,52	164	1,5
Vegetação rasteira/pastagem	2118	20,0	1871	17,7	2351	22,2
TOTAL	10582	100	10582	100	10582	100

As áreas ocupadas pelo uso agrícola sofreram um aumento de 189 ha (1,89 km²) para 214 ha (2,14 km²), entre os anos de 2005 e 2010, que corresponde a um aumento de 0,2% da área. Nos 5 anos seguintes esse percentual dobrou (0,4%). O padrão encontrado para a agricultura, no ano de 2015, foi caracterizado por pequenos polígonos distribuídos aleatoriamente por partes da região, o que sugere que esta atividade foi principalmente para fins de subsistência.

Ao observar a classe de solo exposto no ano de 2005 pode-se observar que a região estudada possuía somente 182 ha (1,82 km²), no entanto, em 2015 essa classe aumentou para 275 ha (2,75 km²), o que corresponde a um aumento de 0,9% e pode estar relacionada à expansão de áreas desprovidas de vegetação por questões de ordem socioeconômicas (retirada de matéria-prima, intensas atividades de desmatamento e queimadas para a agricultura) e ambientais (retirada da vegetação nativa, o que reflete um processo de degradação 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

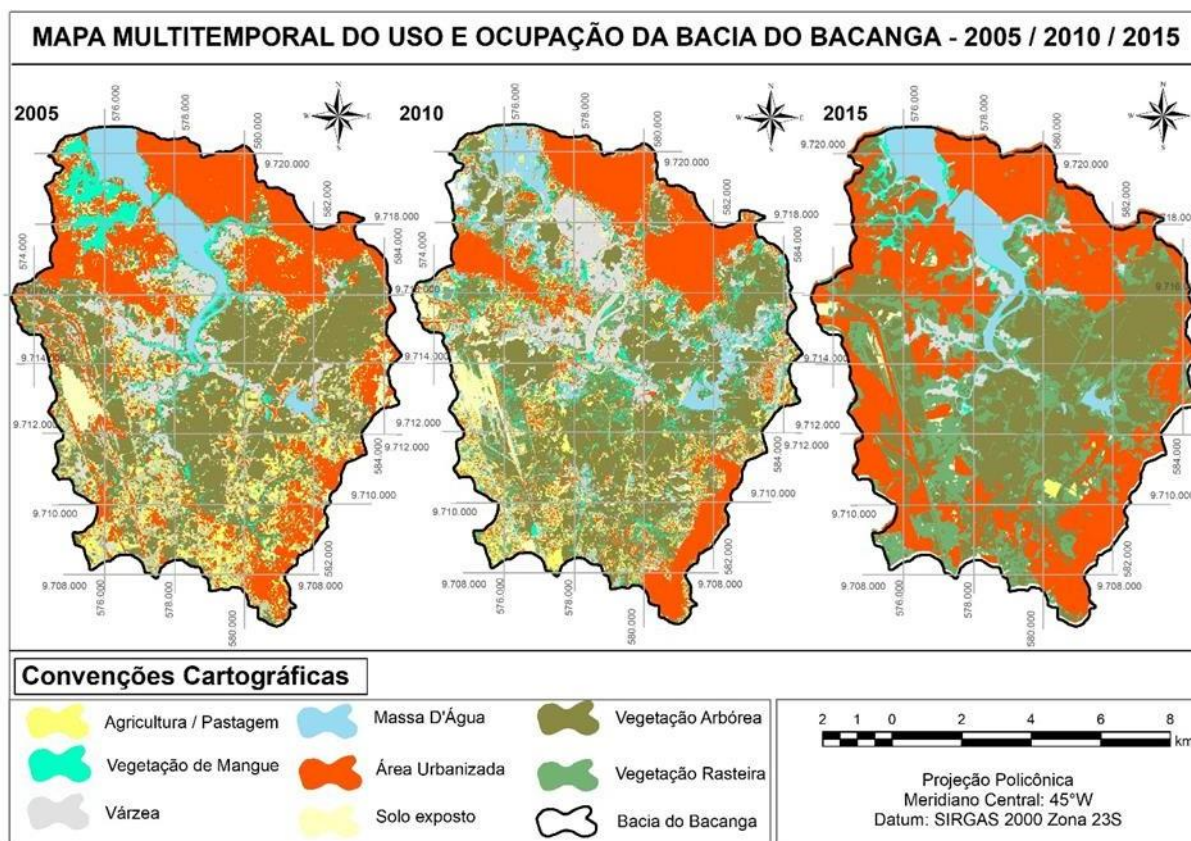


Figura 2 - Mapa de uso/ocupação da bacia do rio Bacanga nos anos de 2005, 2010 e 2015.

No ano de 2015 a classe de vegetação arbórea apresentou decréscimo de sua área 8,6%, em relação ao ano de 2005, passando de 3190 ha (31,90 km²) para 2290 ha (22,90 km²). Por outro lado, a várzea sofreu um aumento no de 104 ha (1,0km²) entre os anos de 2005 e 2010. Em 2015 essa classe reduziu sua área atingindo a mesma porcentagem correspondente a ocupação do ano de 2005 (5,8%).

A classe de vegetação rasteira/pastagem para o mesmo a período, experimentou um crescimento de 2,2%, passando de 2118 ha (21,18 km²) para 2351 ha (23,51km²). Por sua vez, a vegetação de manguezal sofreu uma redução de 3% de sua área, passando de 473 ha (4,73km²) para 164 ha (1,64km²) entre 2005 e 2015. Essa redução está ligada a ocupação de comunidades, algumas vulneráveis acabam sendo pressionadas e ocupando as margens dos manguezais, utilizando a madeira do mangue para construir suas casas e para fabricação de artefatos.



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

As áreas correspondentes as massas d'água representaram 5,5% (557 ha) da superfície mapeada em 2005, já no ano de 2010 houve um aumento de 0,6% (73 ha). Em 2015 observou-se uma diminuição não muito significativa dessa classe, cerca de 0,1% que representa uma área de 20 ha. A manutenção deste tipo de ambiente na bacia do Bacanga é de extrema importância, tendo em vista que contribuem para o abastecimento de água da cidade de São Luís. Segundo Nascimento (2010), nesta região o lançamento de efluentes domésticos, a disposição de lixo, os aterros, o corte de mangue, além da intensa atividade de pesca, constituem os principais fatores de pressão antrópica que, em graus de magnitude diferenciados, contribuem para a degradação e descaracterização deste importante ecossistema.

Apesar do grau de poluição constatado na bacia, Martins (2008) considerou a bacia importante, no ponto de vista social e econômico, pois promove o sustento das populações residentes na área e que vivem dessa atividade, apesar da reduzida qualidade ambiental.

O quadro diagnosticado pode ser justificado, principalmente, pelos impactos causados pela ocupação desordenada e pela expansão de atividades agrícolas que continuam crescendo na região, chegando a somar juntas cerca de 40% da superfície da bacia hidrográfica do Bacanga no ano de 2015. Vale ressaltar que esse cenário está diretamente relacionado com a diminuição da classe de massas d'água observada no ano de 2015 (em relação a 2010), tendo em vista que a exposição do solo, causada pelo desmatamento, pode estar causando impactos nos recursos hídricos, como o assoreamento dos rios.

Na comparação entre 2005 e 2015, as classes de uso / cobertura da terra mapeadas para a bacia hidrográfica do rio Bacanga apresentou pequenas variações percentuais (Figura 3). As principais alterações ocorreram na classe de vegetação arbórea e de mangue, com reduções respectivas de 8,5 km² e 3 km², totalizando uma perda de cerca de 11km² de áreas de vegetação alta e média em um período de dez anos. A redução nessas classes acompanhou o aumento no solo exposto de 1,8 km² para 2,6 km². As alterações detectadas ocorreram, principalmente, devido à remoção da vegetação para retirada de matéria-prima e por conta da agricultura.



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

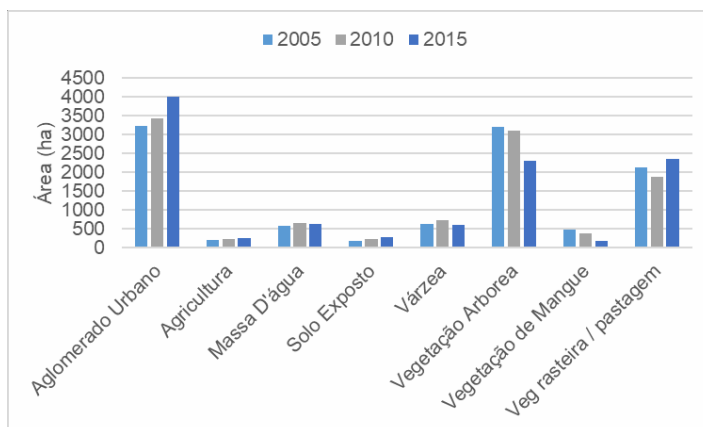


Figura 3. Comparação do uso/cobertura da bacia hidrográfico do Rio Bacanga nos anos de 2005, 2010 e 2015.

Os resultados indicaram transformações relevantes das características da paisagem da bacia do Bacanga entre 2005 e 2015. Esta situação impõe uma pressão crescente sobre os recursos naturais ainda existentes na área de estudo, com a possibilidade da perda de suas últimas características naturais, exercendo um impacto direto na qualidade de vida das comunidades locais e no funcionamento dos ecossistemas naturais.

As mudanças observadas na paisagem da bacia do Bacanga, observadas no período de 10 anos, estão diretamente relacionadas à expansão urbana e a exploração dos recursos naturais, que sem o devido planejamento e com caráter especulativo, ocasiona o surgimento de vários problemas ambientais, dentre eles, a ocorrência de processos erosivos. Tal cenário, reflete diretamente na qualidade de vida das pessoas, especialmente aquelas de menor poder aquisitivo e que vivem de subsistência dos recursos naturais.

5. Considerações finais

Apesar da pressão exercida na região, a bacia hidrográfica do rio Bacanga continua a exibir áreas extensas com alto potencial de conservação. Porém, requer a implementação de estratégias de planejamento ambiental para manutenção da integridade dessas áreas.

As classes de vegetação sofreram uma diminuição significativa de aproximadamente 10% da área de cobertura nos três períodos analisados, diminuindo sua superfície de 54,6% em 2005 para 45,3% em 2015. A vegetação de manguezais foi uma das principais classes que sofreram redução de sua área no período de 10 anos devido sua alta vulnerabilidade a impactos



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

antrópicos, o que é, consideravelmente preocupante devido sua importância para muitos organismos e sua alta biodiversidade que sofre, diretamente, as consequências dessas ações.

A classe de aglomerados urbanos vem se intensificando ao longo dos anos, e junto com esse processo, as atividades que geram impactos negativos de magnitudes variadas também se intensificaram. Com essa realidade, características da paisagem poderão sofrer mudanças significativas caso estratégias de planejamento ambiental efetivas não sejam executadas, levando a um impacto negativo na qualidade de vida das comunidades locais e no funcionamento dos ecossistemas naturais.

A bacia hidrográfica do rio Bacanga deve ser adotada como uma unidade de planejamento ambiental. Além disso, as propostas devem considerar as características naturais do meio ambiente e sua capacidade de suporte para garantir a manutenção e a perpetuidade do ecossistema, servindo de suporte para a gestão desse recurso hídrico permitindo o estabelecimento de áreas prioritárias para o monitoramento da qualidade da água, assim também identificando as variáveis que devam ser priorizadas nestes estudos.

6. Agradecimento

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pelo financiamento do projeto “Planejamento ambiental integrado: Subsídios para o desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica do rio Bacanga, São Luís-Maranhão” o qual esta produção vincula-se;

7. Referências Bibliográficas

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010. p. 153-192.

COELHO, C. J. C. **Aspectos da Disponibilidade e dos Usos da Água na Bacia do Bacanga/Ilha do Maranhão (Ilha de São Luís) -MA**. São Luís, 125 p. Monografia (Curso Ciências Aquáticas). Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão. 2006.



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

COELHO, C. J. C.; DAMÁZIO, E. Aspectos da Disponibilidade e dos Usos da Água na Bacia do Bacanga/Ilha do Maranhão (Ilha de São Luís) - MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 19, p. 73-84, 2006.

MARTINS, A. L. P. **Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Bacanga (São Luís - MA) com base em variáveis físico-químicas, biológicas e populacionais: subsídios para um manejo sustentável**. 2008. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas), Universidade Federal do Maranhão. 2008.

MIGUEL, A. E.; MEDEIROS, R. B.; BRUGNOLLI, C. A. C.; OLIVEIRA, W. Análise do Uso da Terra e Cobertura Vegetal na Bacia do Ribeirão do Meio, Brasilândia/MS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, p. 1088-1098, 2012.

NASCIMENTO, J. D. **O índice de sustentabilidade ambiental do uso da água (ISA) como ferramenta de contribuição às políticas públicas de desenvolvimento e conservação na bacia do rio Bacanga, São Luís - MA**. 2010. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas), Universidade Federal do Maranhão. 2010.

SOARES, L. S.; LOPES, W. G. R.; CASTRO, A. C. L.; ARAÚJO, G. M. Análise morfométrica e priorização de bacias hidrográficas como instrumento de planejamento ambiental integrado. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 31, p. 82-100, 2016. <http://dx.doi.org/10.11606/rdg.v31i0.107715>.