

Revista GeoUECE

Programa de Pós-Graduação
em Geografia - ProPGeo

Universidade Estadual
do Ceará - UECE

Av. Dr. Silas Munguba, 1700 -
Campus do Itaperi, Fortaleza/CE

Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza- CE

**Adriano Paiva Feitosa
Tarcila Martins Melo**

Citação: FEITOSA, Adriano Paiva; MELO, Tarcila Martins. Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza-CE. Revista GeoUECE (Online), v. 5, n. 9, p. 67-92, jul./dez. 2017. ISSN 2317-028X.

**AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA
MICROBACIA B-5.1 DO RIO COCÓ, FORTALEZA-CE**

**EVALUATION OF PERMANENT PRESERVATION AREAS OF MICRO BASIN B-
5.1 FROM COCÓ RIVER, FORTALEZA-CE**

**EVALUACIÓN DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN PERMANENTE DE
MICROCUENCAS B-5.1 COCO RIO, FORTALEZA-CE**

Adriano Paiva **FEITOSA**¹
adrian.paiv@gmail.com

Tarcila Martins **MELO**²
tarcilamartins@hotmail.com

RESUMO

Em meados da década de 90, devido à necessidade de utilização responsável dos recursos hídricos no Brasil, foi elaborada a Lei nº 9.433/97, também conhecida como “Lei das Águas”. Dada a importância da temática, objetiva-se neste estudo, através das técnicas e ferramentas de geoprocessamento, realizar um diagnóstico das condições das Áreas de Preservação Permanente da microbacia B-5.1 da Bacia Hidrográfica do rio Cocó, localizada na cidade de Fortaleza, Ceará. Com área aproximada de 1,8 km², essa microbacia é constituída pelo açude do Danilo (Coité), pelo riacho Canaã, e pelas lagoas de Messejana e Seca, consoante ao Decreto Municipal de nº 12.450 de 2008. Verificou-se nesse ambiente o uso irregular do solo, além do não atendimento das cotas de proteção exigidas para tais recursos hídricos, tornando os resultados obtidos conflitantes com o uso sustentável, a proteção e preservação do meio ambiente.

Palavras - chave: Recursos hídricos. Bacia hidrográfica. Microbacia. Preservação.

¹ Geógrafo pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) e Gestor Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

² Geógrafa graduada pela Universidade Estadual do Ceará. Especialista em Geoprocessamento aplicado a análise ambiental e recursos hídricos pela Universidade Estadual do Ceará.

ABSTRACT

In the mid-90s, because of the need for responsible use of water resources in Brazil, was prepared to Law nº. 9,433 / 97, also known as "Water Act". Due to the importance of the theme, the objective of this study, through the techniques and geoprocessing tools, to produce a diagnosis of the condition of permanent preservation areas of a micro basin B-5.1 from River Cocó Watershed in the city of Fortaleza, Ceará. This area has approximately 1.8 square kilometers, is established by the dam Danilo (Coité), of the Canaã River, and the lagoons of Messejana and Seca, according to the Municipal Decree nº. 12.450 of 2008. It was verified in this environment, irregular land use in addition to not attending the protection of quotas required for such water resources, making the results in conflict with the sustainable use, protection and preservation of the environment.

Keywords: Water resources. Hydrographic basin. Micro basin. Preservation.

RESUMEN

A mediados de los años 90, debido a la necesidad de un uso responsable de los recursos hídricos en Brasil, se elaboró la Ley nº 9.433 / 97, también conocida como "Ley de Aguas". Dada la importancia del tema, el objetivo de este estudio, a través de las técnicas y herramientas de geoprocésamiento, es realizar un diagnóstico de las condiciones de las áreas de preservación permanente de la microcuenca B-5.1 cuenca hidrográfica del río Coco, ubicado en Fortaleza, Ceará. Con una área de aproximadamente 1,8 kilómetros cuadrados, la microcuenca está formada por la presa Danilo (Coité), arroyo Canaán y los estanques de Messejana y la Sequía, de acuerdo con el Decreto Municipal nº 12.450 de 2008. Se encontró en este ambiente el uso irregular del suelo, además de no cumplir con las cuotas de protección requeridas para este tipo de recursos hídricos, propiciando un conflicto entre los resultados e la utilización, la protección sostenible y la preservación del medio ambiente.

FEITOSA, Adriano Paiva; MELO, Tarcila Martins. Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza-CE. Revista GeoUECE (Online), v. 5, n. 9, p. 67-92, jul./dez. 2016. ISSN 2317-028X.

Palabras clave: Recursos hídricos. Cuenca hidrográfica. Microcuenca. Preservación.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos foi constituída no Brasil pela Política Nacional dos Recursos Hídricos, oficializada pela Lei nº 9.433/97, que define a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento e a água como recurso finito e bem de uso comum. Essa lei especifica a necessidade da definição de planos de gestão para a adequação às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país, as quais podem causar impactos em diversos níveis na qualidade da água. Segundo Bem (2009) o comprometimento da qualidade e quantidade do recurso ocorre tanto por fontes difusas como por pontuais, sendo necessária implementar medidas de controle do uso do solo e do planejamento da sua ocupação.

Araújo (2012) justifica que usar as bacias hidrográficas como unidade de gestão melhorou a forma de planejamento dos recursos hídricos, por possibilitar a subdivisão de bacias maiores em unidades menores (sub e microbacias), permitindo uma adequada interpretação das características intrínsecas regionais. Essa mesma autora explana que em áreas urbanas, as densidades populacionais têm aumentado significativamente, ocasionando a ocupação desordenada das bacias hidrográficas; devido a fatores de atração (empregatício, comercial, educacional ou residencial), tais ocupações afetam a qualidade ambiental, social e econômica destas áreas, cujos impactos ambientais sofridos estão diretamente relacionados com o nível de urbanização (ARAÚJO, 2012).

Santos Júnior (2012) relata que a segunda metade do século XX marca um acelerado processo de urbanização nos países de economia dependente; no caso do Brasil, esse período é caracterizado pelo rápido processo de urbanização e, conseqüentemente, os problemas advindos do inchaço populacional das cidades,

motivados pelo crescimento natural da população, a industrialização e intensificado pela modernização do espaço agrário. Bento (2011) explica que o rápido crescimento demográfico dos grandes centros urbanos brasileiros desse período, incluso a cidade de Fortaleza, pressionou os recursos hídricos com aterros, canalizações, contaminação, ocupações domiciliares e impermeabilização do solo. Esse autor, ainda finda que a crescente população urbana passou a exigir demandas maiores por água e aumentou a produção de esgotos e resíduos sólidos.

Baseando-se nessa problemática, determinou-se como área de estudo, a microbacia B-5.1 da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, em Fortaleza, Ceará, utilizada como unidade de gestão. Tal microbacia localiza-se em área urbana consolidada, cujo processo de desenvolvimento, assim como na maioria do município fortalezense ocorreu sem planejamento e sem conformidade com a preservação dos recursos naturais. O perímetro da área de estudo foi definido a partir do Decreto Municipal nº 12.450, de 14 de novembro de 2008, o qual define os limites das áreas de preservação, a que se refere o § 1º do art. 10 da Lei nº 7.987, de 23 de dezembro de 1996, incluindo a microbacia B-5.1.

Neste estudo, foram consideradas as diretrizes para o uso e a ocupação do solo das margens das lagoas e dos riachos. As diretrizes estabelecidas pelas leis, resoluções e decretos mencionados são medidas não estruturais que buscam o disciplinamento do parcelamento, uso e ocupação do solo, no sentido de que haja uma utilização sustentável das margens de recursos hídricos (ARAÚJO, 2012). Esse princípio fomentou o desenvolvimento deste trabalho, objetivando diagnosticar as condições das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da microbacia B-5.1, do rio Cocó, em Fortaleza, Ceará.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Em áreas urbanas, em função da impermeabilização do solo, o escoamento superficial para rios e lagos ocorre muito rapidamente, carreando

substâncias orgânicas e inorgânicas, em concentrações variáveis no tempo e espaço, além dos despejos de águas residuárias domésticas e de efluentes industriais que podem alterar a qualidade da água e/ou a classe do corpo receptor (BEM, 2009). O acúmulo de poluentes orgânicos pode provocar a eutrofização, um processo de enriquecimento da taxa de nutrientes nas águas, aumentando consideravelmente a população vegetal aquática dos corpos hídricos, um dos principais processos comprometedores da qualidade da água (VASCONCELOS, 1995).

Outros impactos adversos e intensos no meio ambiente, relacionados à expansão urbana, são citados por Silva e Travassos (2005), como:

1. A disposição de resíduos sólidos em cursos d'água apresenta um papel preponderante na contaminação de águas superficiais e subterrâneas (indispondo para o abastecimento público), bem como no processo de assoreamento dos rios.
2. A escassez de áreas verdes reflete diretamente no aumento da temperatura das áreas urbanas, por influir na radiação e dissipação do calor, contribuindo para formação das "ilhas de calor" – que correspondem às áreas nas quais a temperatura da superfície é mais elevada do que nas áreas circunvizinhas.
3. A estruturação da malha urbana sem considerar a topografia, a declividade e o sistema de drenagem, implica em movimentações de terra, declividades inadequadas, remoção do solo superficial e exposição do solo, provocando a erosão em terrenos vulneráveis à ação das águas.

Em contrapartida aos problemas relacionados ao crescimento urbano, extensivo e desordenado, está instituído, juridicamente, uma área especialmente protegida, onde é proibido construir, plantar ou explorar atividade econômica visando salvaguardar o meio ambiente e os recursos naturais existentes nas propriedades. Essa área, segundo a legislação, é denominada Área de Preservação Permanente (APP).

De acordo com o Novo Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, entende-se por Área de Preservação Permanente:

[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Essa mesma lei reforça que somente órgãos ambientais podem abrir exceção à restrição e autorizar o uso e até o desmatamento de APP rural ou urbana, mas para fazê-lo, devem comprovar as hipóteses de utilidade pública, interesse social do empreendimento ou baixo impacto ambiental (BRASIL, 2012).

As APPs estão destinadas a proteger solos e, principalmente, as matas ciliares¹ para evitar transformações negativas nos leitos, garantir o abastecimento dos lençóis freáticos e a preservar a vida aquática (CANUTO, 2014), inclusive em

¹ Vegetação que cumpre a função de proteger os rios e reservatórios de assoreamentos.

esclarecem:

A função ambiental primordial das APPs ao longo dos cursos d'água relaciona-se diretamente com a manutenção do leito, prevenindo a sua extinção, a queda de barrancos e encostas, bem como o assoreamento. Nesse sentido, importante a preservação da vegetação que margeia os cursos d'água, lagos, lagoas e reservatórios naturais ou artificiais. A mata ciliar, portanto, tem significado ambiental relevante, merecendo especial proteção legal. Possui duas funções, uma mecânica, e outra biológica. A primeira consiste em assegurar a estabilidade do solo, a partir da sua fixação, evitando desbarrancamentos e assoreamentos, bem como impedindo a lixiviação ou carreamento aos corpos d'água de certos poluentes e de material sólido. A função biológica refere-se à contribuição que promove para o estoque de nutrientes, graças às folhas e raízes que chegam às águas. Ademais, com a cobertura das copas ou mesmo com a vegetação rasteira e suas raízes na linha da água, ajuda na formação de espaços adequados para a multiplicação e proteção da fauna aquática. A mata ciliar, em alguns casos, pode formar um contínuo com a vegetação de várzea, que, segundo o art. 3.º, XXI, do Código Florestal, são áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas (LEHFELD; CARVALHO; BALBIM, 2015, p. 75).

Além do Código Florestal, outros dispositivos legais tratam das APPs, como é o caso da resolução nº 302 de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a qual estabelece parâmetros para APPs de reservatórios artificiais. De acordo com essa resolução, reservatórios artificiais localizados em áreas urbanas consolidadas devem ter 30 m de área de preservação, medida a partir da cota hídrica máxima.

O CONAMA também define através da resolução nº 303 de 2002, uma área urbana consolidada como sendo aquela que atende aos seguintes critérios (BRASIL, 2002):

- a) Definição legal pelo poder público;
- b) Existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana:
 - 1. Malha viária com canalização de águas pluviais;
 - 2. Rede de abastecimento de água;
 - 3. Rede de esgoto;
 - 4. Distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
 - 5. Recolhimento e tratamento de resíduos sólidos urbanos;
- c) Densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km².

Outrossim, como na esfera federal, a Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF), baseando-se no Decreto Estadual nº 15.274 de 25 de maio de 1982, demarcou também áreas de preservação sob o Decreto Municipal nº 12.450 de 2008; nesse documento são definidas as áreas de 1ª categoria que equivalem as APPs, conforme as diretrizes federais; e as de 2ª categoria, que segundo a Lei Estadual nº 10.147 de 1º de dezembro de 1977 (Sistema de Disciplinamento do Uso do Solo) tem início a partir dos limites das faixas de 1ª Categoria e se estendem até os arruamentos que circundam. Esses limites são levados em consideração no estabelecimento do macrozoneamento da capital cearense.

No macrozoneamento estabelecido pelo Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza (PDPFor) o território é dividido em duas macrozonas – de ocupação urbana e de proteção ambiental, conforme a Figura 1.

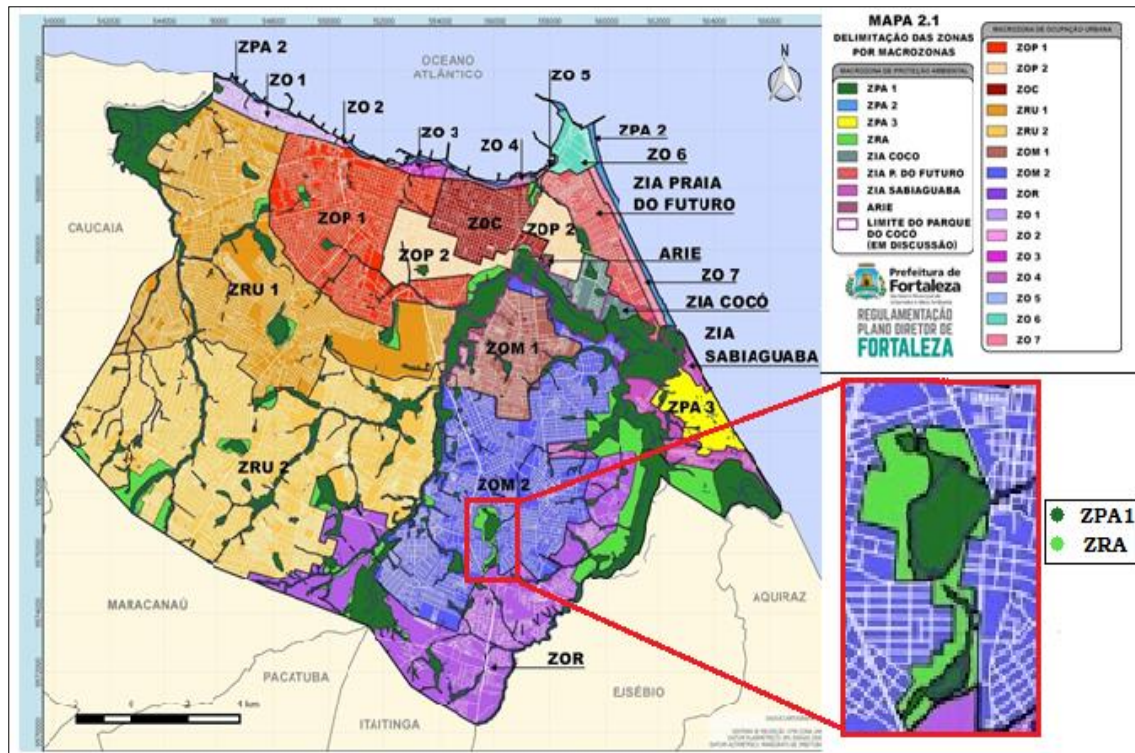
A macrozona de proteção ambiental (composta por ecossistemas de interesse ambiental, bem como por áreas destinadas à proteção, preservação, recuperação ambiental e de desenvolvimento de usos e atividades sustentáveis) é subdividida em três zonas: Zona de Preservação Ambiental (ZPA); Zona de Recuperação Ambiental (ZRA); Zona de Interesse Ambiental (ZIA). Sendo definidas:

1. ZPA: corresponde às APPs mencionadas no CONAMA, equivalendo às áreas de proteção de 1ª Categoria segundo o Decreto Municipal nº 12.450. São subdivididas em áreas fluviolacustres (ZPA1), faixas de praia (ZPA2) e campos de dunas (ZPA3).
2. ZRA: corresponde às áreas de proteção de 2ª Categoria, citadas no Decreto Municipal nº 12.450, definidas na Lei Estadual nº 10.147, e delimitadas pelos arruamentos que as circundam.
3. ZIA: correspondem às áreas originalmente impróprias à ocupação do ponto de vista ambiental, com incidência de atributos ambientais significativos em que a ocupação ocorreu de forma ambientalmente inadequada. Subdivide-se em: Cocó (I); Praia do Futuro (II); Sabiaguaba (III).

Com relação à macrozona de ocupação urbana do PDPFor, Araújo (2012) resume como as zonas caracterizadas pela significativa presença do ambiente construído, subdivide-se em nove zonas: Zona de Ocupação Preferencial 1 (ZOP 1); Zona de Ocupação Preferencial 2 (ZOP 2); Zona de Ocupação Consolidada (ZOC); Zona de Requalificação Urbana 1 (ZRU 1); Zona de Requalificação Urbana 2 (ZRU 2); Zona de Ocupação Moderada 1 (ZOM 1); Zona de Ocupação Moderada 2 (ZOM 2); Zona de Ocupação Restrita (ZOR); Zona da Orla (ZO).

No detalhe da Figura 1 é feito o destaque da localização dos recursos hídricos estudados, os quais integram a microbacia B-5.1 do rio Cocó, e estão inseridos na ZOM 2 e que as zonas de proteção ambiental são do tipo ZPA 1 e ZRA, correspondendo respectivamente às áreas de proteção 1ª e 2ª Categoria.

Figura 1 – Mapa do zoneamento de Fortaleza segundo o PDPFor



Fonte: Fortaleza, 2006 (Modificado)

3. ÁREA DE ESTUDO

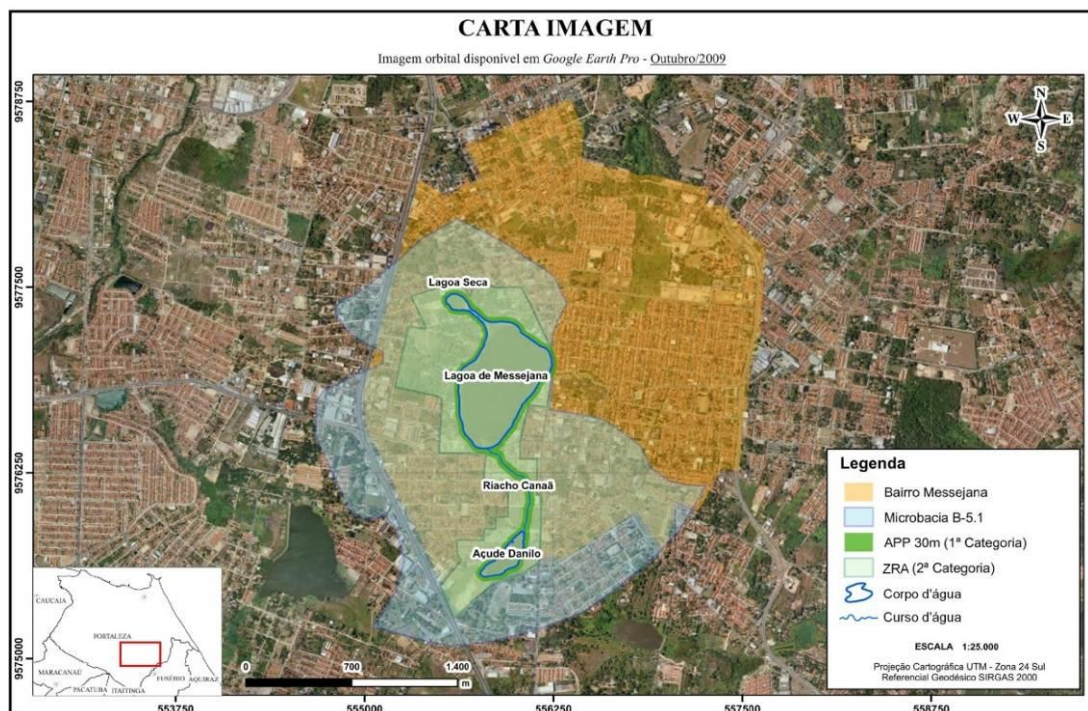
O estudo foi realizado na microbacia B-5.1 do rio Cocó, sudeste do município de Fortaleza, Ceará. Esse espaço, de aproximadamente 1,8 km², é composto pelas áreas drenadas pelo açude do Danilo (Coité), pelo riacho Canaã, e pelas lagoas de Messejana e Seca, de acordo com o Decreto Municipal de nº 12.450 de 2008.

Pela localização da microbacia B-5.1 no espaço urbano, destacam-se diversos pontos do avanço do processo de urbanização, principalmente devido ao dinamismo da centralidade do bairro de Messejana, o qual exerce uma importante função econômica de núcleo comercial, de serviços e industrial naquela região, e

a proximidade com algumas das principais vias de acesso à Fortaleza, as rodovias BR-116 e CE-040 – Avenida Washington Soares (SILVA *et al.* 2011).

A Figura 2 apresenta a delimitação da microbacia B-5.1 e seus recursos hídricos integrantes.

Figura 2 – Localização da Microbacia B-5.1



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Em seguida apresenta-se uma breve descrição dos principais corpos hídricos da área de estudo que integram a microbacia B-5.1.

3.1. AÇUDE DANILO

O açude Danilo Pinto, conhecido também por lagoa Canaã, ou simplesmente açude Danilo, está localizado ao extremo montante da microbacia B-5.1. Apesar de ter sofrido recentemente forte movimentação de terra devido à construção de grandes empreendimentos imobiliários residenciais na área, não

apresenta ainda entradas pontuais aparentes de esgoto, mas o córrego que se configura como seu principal contribuinte está descaracterizado pela referida movimentação de terra na região. Sua Área de Preservação Permanente (APP) apresenta-se ainda ocupada com vegetação ciliar, predominando espécies exóticas, ocupando a maior parte da cota de cheia máxima. Os usos mais diretos desse ambiente hídrico são a recreação de contato primário e pesca de subsistência (NASCIMENTO, 2014).

3.2. RIACHO CANAÃ

O riacho Canaã consiste no trecho do riacho da Levada que interliga o açude do Danilo à lagoa de Messejana, no sentido Sul-Norte. São cerca de 700 metros cruzando seis ruas (Rua Miracema, Rua Aveledo, Rua Uberlândia, Rua Guarujá, Rua Eduardo Porto e Rua Tenente Jurandir Alencar). Esse riacho margeia uma área intensamente ocupada por edificações, com solo pouco permeável.

3.3. LAGOA SECA

A lagoa Seca que é interligada à lagoa de Messejana, constituindo-se num dos seus tributários, encontra-se eutrofizada e densamente ocupada em sua margem, sendo crítico seu estado de degradação ambiental. Ela recebe um grande aporte de resíduos líquidos e sólidos das residências localizadas em seu entorno. Ao longo do tempo sua área e volume vêm sendo reduzidos por aterramentos contínuos a partir de sua margem (ARAÚJO *et al.* 2001). Observa-se que aproximadamente 40% de sua área já foi aterrada e ocupada por construções nos últimos 50 anos, sendo que seu espelho d'água está totalmente coberto pela vegetação fixa e flutuante (VASCONCELOS, 2011).

3.4. LAGOA DE MESSEJANA

Considerada de grande porte, a lagoa de Messejana localiza-se no bairro do mesmo nome, cercada por avenidas, residências, sítios, restaurantes, bares, mercearias e um clube recreativo. A principal fonte de alimentação desse sistema aquático são as águas das chuvas, que convergem em direção a ela, formando uma das maiores sub-bacias de Fortaleza. A lagoa possui uma vegetação de grande porte com espécies nativas e exóticas e áreas cobertas por capim e vegetação rasteira (COGERH, 2010).

Assim como outras lagoas urbanas, a de Messejana possui grande relevância para a área de seu entorno, tanto pelas contribuições climáticas, pois atua como agente termorregulador no ambiente no qual está inserida, como pelo lazer, a pesca artesanal, a questão do turismo, entre outras atividades. Embora protegida legalmente, com sua área marginal constituindo uma APP, as ocupações desordenadas não deixaram de ocorrer, sem qualquer cuidado e respeito à legislação ambiental (SILVA *et al.* 2011).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas duas delimitações para as Áreas de Preservação Permanente (APPs): uma baseada nas exigências do Código Florestal e da resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 302/2002, que estabelecem uma faixa de preservação mínima de 30 m para cursos de água com até 10 m de largura, e para reservatórios naturais e artificiais situados em áreas urbanas consolidadas; e outra com base no Decreto Municipal nº 12.450/2008, o qual delimita a faixa de preservação por meio dos arruamentos que circundam as áreas.

Para a elaboração de uma base cartográfica georreferenciada, foi necessária a representação vetorial dos recursos hídricos em estudo através de imagens disponíveis em *Google™ Earth Pro*, versão gratuita, para os anos de 2009 (possível cota hídrica máxima) e 2015. Para a produção das cartas imagem

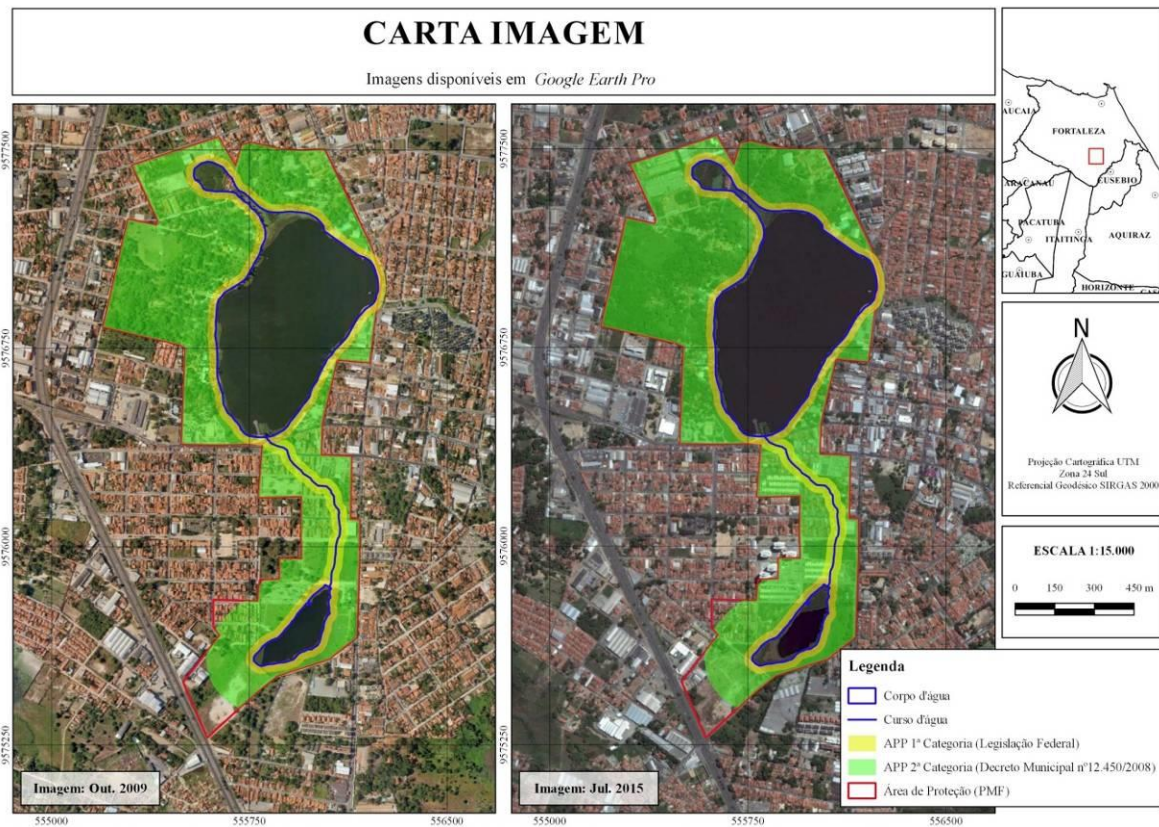
dos recursos hídricos com suas respectivas APPs, foi utilizado o *software* livre para Sistema de Informação Geográfica (SIG) *QuantumGIS* (QGIS) versão 2.18.2, licenciado sob a *General PublicLicense* (GNU).

Estando disponíveis os arquivos dos polígonos das APPs, tanto considerando a norma Federal (Código Florestal e Resolução CONAMA nº 302/02), quanto o Decreto Municipal nº 12.450/08, foram calculadas, utilizando-se o *software* de SIG, as áreas correspondentes a esses polígonos. Assim, por meio das sobreposições dos arquivos vetoriais obtidos para as duas situações, foi possível a análise comparativa entre as faixas de preservação deliberadas pelas legislações vigentes (federal e municipal).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo como base o mapa do Plano Diretor Participativo de Fortaleza (PDPFor), o qual estabelece o macrozoneamento do município subdividindo o território em macrozonas de ocupação urbana e de proteção ambiental, fez-se o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da microbacia B-5.1 usando as delimitações tanto de acordo com a legislação federal (Código Florestal e resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 302/2002) quanto a municipal (Decreto Municipal nº 12.450/2008). Na Figura 3 é possível identificar a área total ocupada pela área de proteção na microbacia classificada no PDPFor como Zona de Recuperação Ambiental (ZRA). Essa zona está totalmente inserida no bairro de Messejana, correspondendo uma área de 122 ha, equivalendo a 28,7% da área da microbacia.

Figura 3 – Áreas protegidas da microbacia B-5.1



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Na Tabela 1 estão disponibilizados as delimitações das áreas de proteção (de 1ª e 2ª categoria) dos recursos hídricos que compõem a microbacia B-5.1 segundo o anexo 1 do decreto municipal nº 12.450/2008.

Tabela 1 – Delimitações das Áreas de Proteção

Área de Proteção Ambiental			
2ª Categoria (a partir da APP)*	1ª Categoria (APP)		Microbacia B-5.1
Faixa com largura mínima de 500 metros	Área limitada pela cota 18,0 metros.	Lagoa de Messejana	
Faixa com largura mínima de 150 metros	Área limitada pela cota 21,0 metros.	Açude Danilo	Recurso Hídrico
Faixa com largura mínima de 100 metros	Faixa simétrica com 15 m para cada lado, a partir do eixo (total 30 m).	Riacho Canaã	

Fonte: adaptado de Fortaleza (2008); Ceará (1982).

*Delimitada por arruamentos circundantes.

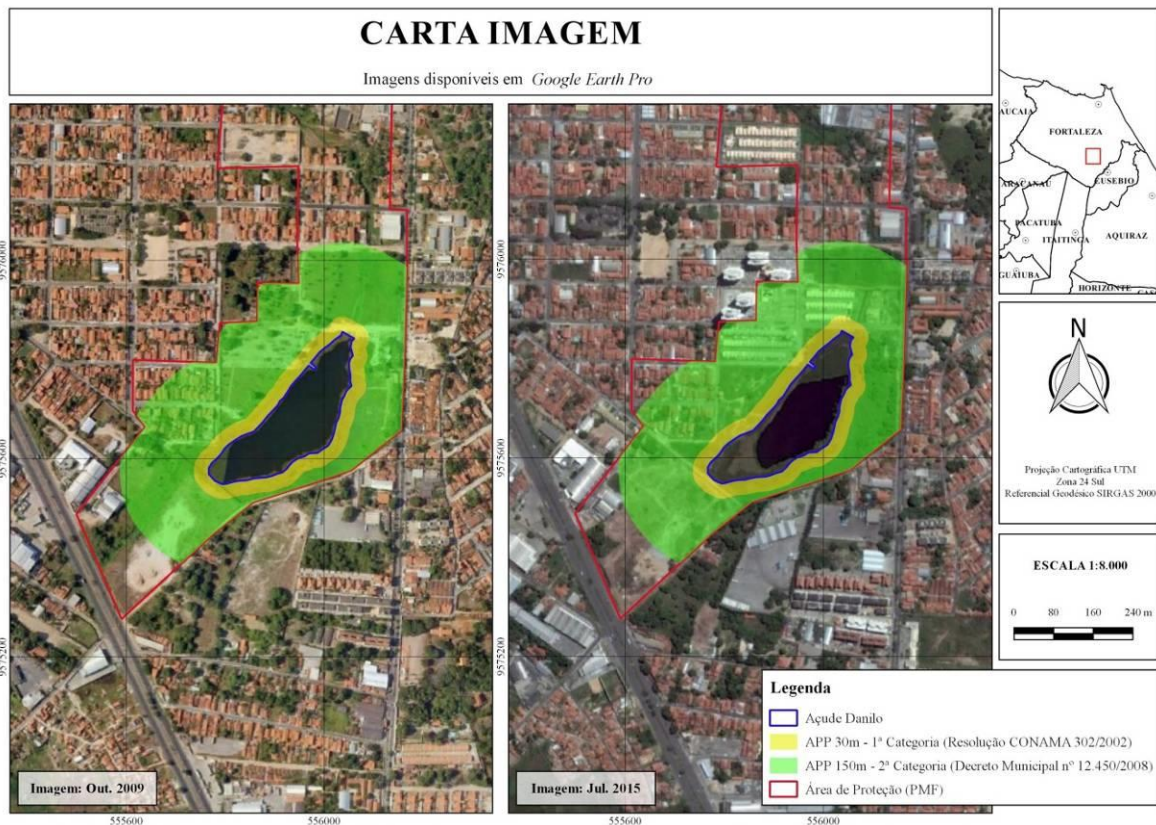
Seguindo o referido anexo foram elaboradas cartas imagem para cada recurso hídrico da área de estudo. Em cada uma delas é feita uma comparação de fotografias aéreas, tendo como referência os anos de 2009 (possível cota de cheia máxima) e 2015.

5.1. AÇUDE DANILO

De acordo com o decreto da Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF) a APP corresponde a uma área de 15,21 ha, respeitando a cota de 21,0 m estabelecida. Equivale a um percentual de 20,31% de área comum da APP Federal (cota de 30 m), estabelecida pelo CONAMA, o qual totaliza uma área de 3,09 ha. Ambas as áreas de proteção inserem-se na ZRA do PDPFor (Figura 4).

Figura 4 – Áreas protegidas no Açude Danilo

FEITOSA, Adriano Paiva; MELO, Tarcila Martins. Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza-CE. Revista GeoUECE (Online), v. 5, n. 9, p. 67-92, jul./dez. 2016. ISSN 2317-028X.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Percebe-se, ao se comparar as duas fotografias uma descaracterização no entorno do açude. É possível notar que nas faces norte e noroeste foram erguidos condomínios residenciais, significando um processo de grande movimentação de terra seguido da impermeabilização do solo a jusante do açude. Esse fenômeno é perceptível, a montante, na face sudoeste, onde o principal córrego contribuinte do açude fora aterrado para a construção de mais um empreendimento imobiliário.

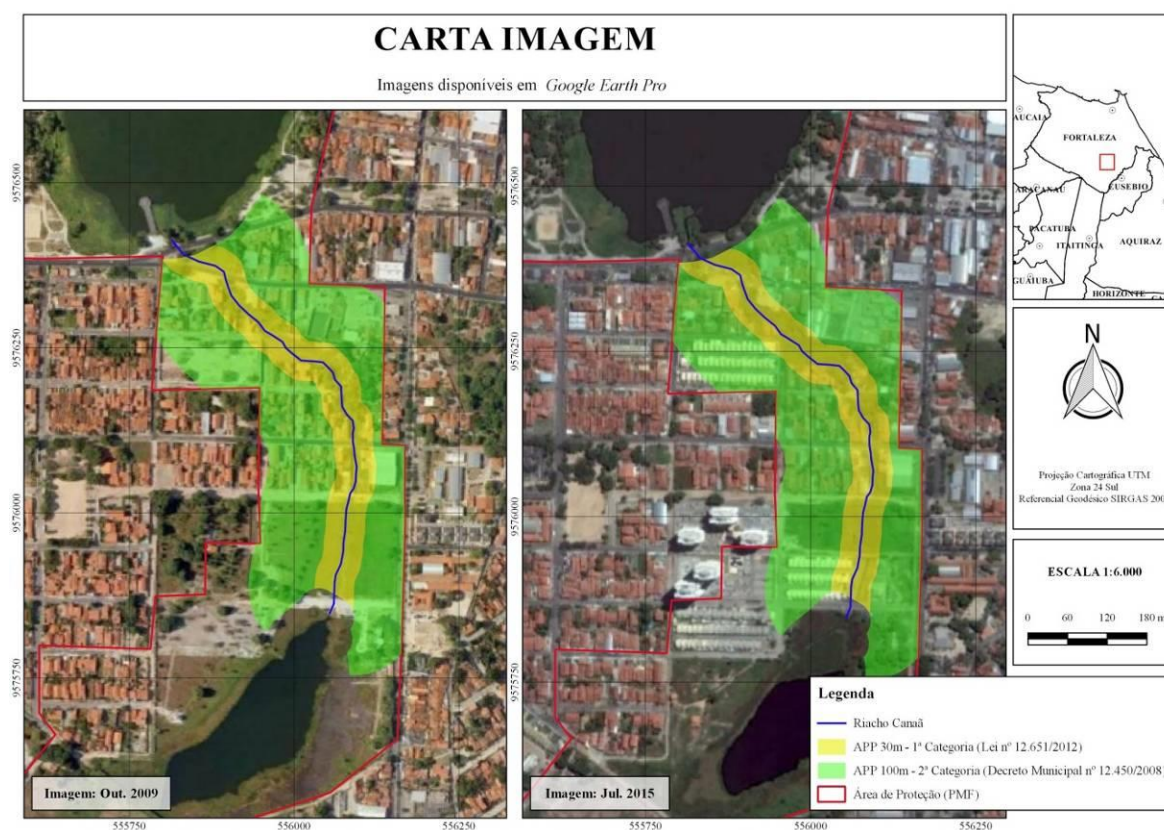
Apesar de a reduzida área ocupada regular e irregularmente, e da aparente preservação da face leste, as alterações observadas podem render sérios impactos à qualidade das águas. Ressalta-se que ambos os empreendimentos, segundo o PDPFor, localizam-se em Zona de Recuperação Ambiental.

5.2. RIACHO CANAÃ

FEITOSA, Adriano Paiva; MELO, Tarcila Martins. Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza-CE. Revista GeoUECE (Online), v. 5, n. 9, p. 67-92, jul./dez. 2016. ISSN 2317-028X.

Das APPs da microbacia B-5.1, a do Riacho Canaã é a de menor dimensão, 10,66 ha segundo a PMF e 3,91 ha segundo o Código Florestal. Correspondendo 36,68% de área comum, entretanto, diferente do açude Danilo, nem toda APP é abarcada pela ZRA. Ao sobrepor às duas delimitações, a margem direita do riacho entre as Ruas Uberlândia e Guarujá, percebe-se a não constituição de uma área comum de proteção. Apesar de ser a menor área, a APP do riacho é a que sofre maior ocupação, nenhuma das delimitações são respeitadas (Figura 5).

Figura 5 – Áreas protegidas no Riacho Canaã



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

No seu trecho inicial, na saída do Açude Danilo, entre as Ruas Miracema e Aveledo, esse segmento foi canalizado, consequência da construção de um

condomínio. Na quadra seguinte, entre as Ruas Aveledo e Uberlândia, observa-se o único trecho não ocupado, entretanto é notável a disposição de resíduos sólidos, sobretudo oriundos da construção civil, em ambas as margens. Entre as Ruas Uberlândia e Guarujá, esse trecho além de não integrar a ZRA, está localizado paralelamente ao prédio da sede da Secretaria Executiva da Regional VI (órgão responsável pela administração desta área). Na Rua Guarujá, observa-se, ainda a confluência de efluentes advindos do sistema de drenagem tanto a oeste, como os provenientes da área mais ao leste, onde se localiza uma das vias de maior fluxo do bairro, a Avenida Padre Pedro de Alencar, essa convergência se deve à topografia mais baixa do terreno nesse ponto da rua. A partir daí até adentrar a Rua Eduardo Porto, o riacho percorre cerca de 340 metros cortando quintais de residências e estabelecimentos comerciais, os quais fazem do Canaã o destino final de seus efluentes. Trata-se do trecho em que o riacho está mais exposto à intensa ocupação de suas margens, pois no trecho subsequente (entre a Rua Eduardo Porto e a Avenida Jornalista Tomás Coelho) o riacho é direcionado por um duto com extensão de 84 m, até desaguar suas águas acinzentadas na lagoa de Messejana.

5.3. LAGOA DE MESSEJANA E LAGOA SECA

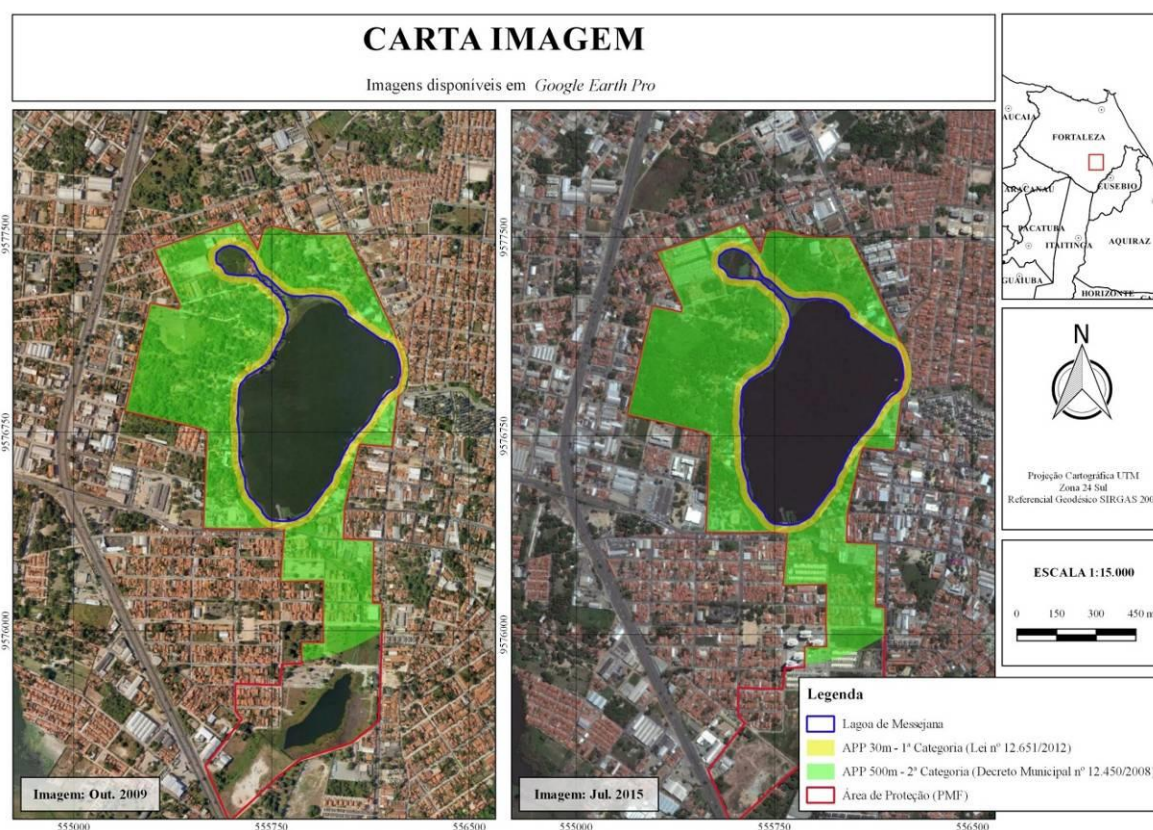
No decreto municipal a APP da lagoa de Messejana é de 55,81 ha. No referido documento não é feita distinção entre os espelhos d'água dessa lagoa e do seu tributário lagoa Seca, sendo mencionada apenas como "área alagável a noroeste da Rua Maximiano Barreto" (FORTALEZA, 2008). Para Araújo *et al.*, (2001) a lagoa Seca está interligada à de Messejana por um canal, informação constatada em campo, entretanto são tratadas como único espelho d'água, mantendo a mesma cota a ser preservada (18,0 m).

Levando em consideração as diretrizes da legislação federal, a APP da lagoa, com a cota de 30 m, totaliza 9,34 ha, correspondendo a 16,73% da área comum preservada, sendo a maioria inserida na ZRA, em virtude do arruamento

que a delimita. Com destaque em dois pontos, as cotas das APP ultrapassam esse limite: ao sul na Avenida Jornalista Tomás Coelho e a leste na Avenida Frei Cirilo (Figura 6).

Estes conflitos em relação às medidas das áreas de preservação, segundo Silva *et al.*, (2009) se devem a construções de avenidas, residências, bares, restaurante, lojas, sítios e clubes esportivos praticamente dentro da lagoa, os quais provocam o aterramento de sua margem.

Figura 6 – Áreas protegidas das Lagoas de Messejana e Seca



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Ao se comparar as duas imagens é possível dizer que não houve alterações relevantes na ocupação das APPs no período entre 2009 e 2015, mantendo-se o cenário observado por Silva *et al.*, (2009) – de que existem dois padrões distintos de uso e ocupação da região marginal da lagoa: uma forte

ocupação urbana a leste em oposição a um oeste pouco urbanizado, esse sendo a parte mais bem preservada.

A distinção entre os setores leste e oeste está ligado à proximidade do setor leste ao núcleo urbano de Messejana que se expandiu em direção à margem leste da lagoa. A margem oposta situada a oeste era ocupada por sítios com grandes áreas, que não foram loteados. Esse fato contribuiu para a preservação desse setor (SILVA *et al.*, 2009).

Segundo Sena Neta (2012) a continuação da lagoa de Messejana, a lagoa Seca, tem seu espelho d'água reduzido por aterramentos continuado de sua margem. Observa-se que grande área é ocupada por construções de domicílios. E que a leste foi construída uma distribuidora com um estacionamento de consideráveis dimensões (2,34 ha de área impermeabilizada à margem da lagoa). Outro problema ambiental de grande magnitude relatado por Sena Neta (2012) é o acúmulo de resíduos que atraem roedores e vários insetos para a área.

Percebe-se que nenhuma das cotas de proteção é respeitada. Foi identificado, em todos os ecossistemas, o uso indiscriminado do solo com ocupações irregulares, supressão da vegetação, disposição de resíduos sólidos e aporte contínuo de efluentes.

Para Soares (2013) o lançamento clandestino de águas residuárias domésticas em recursos hídricos, os colocam em constante estresse, pois recebem além de suas capacidades de suporte, refletindo-se na qualidade de suas águas.

Na Tabela 2 estão apresentadas as áreas segundo cada categoria, bem como a área do espelho d'água dos recursos hídricos estudados.

Tabela 2 – Áreas das APPs

Área Comum (%)	Área (ha)			Recurso Hídrico
	APP Municipal	APP Federal	Espelho d'água	
20,31	15,21	3,09	3,68	Açude Danilo
36,68	10,66	3,91	0,18	Riacho Canaã
16,73	55,81	9,34	34,59	Lagoa de Messejana e Seca

Fonte: Elaborada pelos autores (2017)

6. CONCLUSÃO

Conforme exposto, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são territórios legalmente protegidos, regidos pelo Código Florestal brasileiro, Lei nº 12.651/2012. Tais territórios são caracterizados por sua fragilidade ambiental, vulnerabilidade e não podem ser alvos de nenhum tipo de exploração, salvo em casos de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, mediante autorização de órgão ambiental (BRASIL, 2012). Conforme Lehfeld, Carvalho e Balbim (2015, p. 72)

[...] a área que se submete à tutela do Código pode ser coberta ou não por vegetação nativa. A *mens legis*, portanto, não é exclusivamente a proteção de florestas e demais formas de vegetação nativa, mas sim dos locais ou formações geográficas em que as APPs estão inseridas funcionalmente [...] Essas áreas, portanto, em regra, não poderão ser exploradas, devendo a vegetação ali existente ser mantida pelo proprietário, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, promovendo a sua recomposição, ressalvados os usos autorizados previstos pelo Código Florestal, quando ocorrida a supressão (art. 7.º *caput* e § 1.º). Somente ocorrerá intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental (art. 8.º, *caput*) (LEHFELD; CARVALHO; BALBIM, 2015, p. 72).

Assim, com o intuito de verificar o cumprimento da legislação ambiental, utilizando as ferramentas do geoprocessamento, através de um *software* para Sistemas de Informação Geográfica (SIG), foi possível mapear as APPs dos recursos hídricos componentes da microbacia B-5.1, permitindo identificar os conflitos de uso do solo existentes entre as APPs e a ocupação urbana na área em estudo.

Salienta-se que as APPs são de grande valia tanto no ambiente rural, quanto no ambiente urbano, de acordo com o Código Florestal, as APPs são áreas que possuem a finalidade de proteger e preservar a paisagem natural, além de tornar o espaço um ambiente ameno e assegurar o contentamento da população. Porém, a partir das constatações *in loco* destaca-se que mesmo protegidas por leis, as APPs são, gradativamente, impactadas, ocasionando, a intensa degradação ambiental.

Em áreas urbanas o desrespeito às áreas de preservação é evidente, o processo de adensamento populacional rápido e sem planejamento proporcionou a agudização tanto de problemas sociais quanto ambientais. No âmbito municipal, na cidade de Fortaleza, Souza *et al.* (2009, p. 85) afirma que

[...] o crescimento populacional em Fortaleza, a proximidade que moradias desprovidas de saneamento básico mantêm com os corpos d'água, bem como fábricas localizadas ao longo de suas respectivas margens, que despejam dejetos industriais sem qualquer tratamento, são exemplos básicos da problemática pela qual passam os recursos hídricos encravados em território alencarino (SOUZA *et al.*, 2009, p. 85).

Em complemento, esse mesmo autor salienta que:

Hoje, referidos corpos d'água encontram-se em evidente estado de degradação. Em função de parte deles estar encravada na periferia fortalezense, as faixas ribeirinhas foram ocupadas por moradias de baixa renda. Como o saneamento básico é insatisfatório, as águas dos rios, lagos e lagoas recebem esgotos sem qualquer prévio tratamento. Grande quantidade de lixo doméstico é depositado em suas margens. [...] Diante desse quadro, a inquietação das entidades públicas

competentes quanto à preservação do equilíbrio ecológico nas bacias hidrográficas de Fortaleza vem-se revelando, uma vez que o quadro hodierno se mostra deveras preocupante, basicamente em decorrência da poluição urbana ali verificada (SOUZA *et al.*, 2009, p. 88).

Nesse sentido, faz-se premente uma análise dos sistemas ambientais, a fim de identificar as potencialidades e limitações do uso e ocupação do solo. E, por conseguinte, propor diretrizes visando à preservação, conservação e minimização dos impactos, evitando-se consequências negativas para o meio ambiente e para a população. O poder público quer seja na esfera federal, estadual ou municipal, deve ser rigoroso na fiscalização e manutenção do frágil equilíbrio ambiental.

Nessa perspectiva, ressalta-se que as técnicas de geoprocessamento mostraram-se eficazes no monitoramento da área em estudo. Destarte, conclui-se que a geotecnologia e suas ferramentas podem auxiliar em estudos e na tomada de decisões, contribuindo para uma gestão responsável dos recursos naturais.

AGRADECIMENTOS

A equipe de professores do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará (UECE), que muito se empenharam em proporcionar um ambiente profícuo ao aprendizado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. H. S. de. **Diagnóstico Georreferenciamento do Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Preservação Permanente (APP) da Sub-bacia B1, Bacia do Rio Cocó, Fortaleza-CE.** 2012. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará (UFC), Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Fortaleza, 2012.

ARAÚJO, L. de F. P.; *et al.* **Condições Ambientais da Lagoa de Messejana - Fortaleza-CE-BR.** 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES Trabalhos Técnicos, 2001.

BEM, C.C. **Determinação do estado de eutrofização de um lago raso: estudo**

FEITOSA, Adriano Paiva; MELO, Tarcila Martins. Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza-CE. Revista GeoUECE (Online), v. 5, n. 9, p. 67-92, jul./dez. 2016. ISSN 2317-028X.

de caso do lago Barigui – Curitiba. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curitiba, 2009.

BENTO, V. R. S. **Centro e periferia em Fortaleza sob a ótica das disparidades na infraestrutura de saneamento básico.** 2011. 173 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Ministério do Meio Ambiente (MMA), **Resolução Nº 302**, de 20 de março de 2002: Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília, DF, 2002a.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Ministério do Meio Ambiente (MMA), **Resolução Nº 303**, de 20 de março de 2002: Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, DF, 2002b.

_____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: Institui a **Política Nacional de Recursos Hídricos**, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: 1997.

_____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Lei nº 12.651 (Novo Código Florestal)** de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 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 nºs 4.771, 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, DF, 2012.

CABRAL, N. R. A. J.; SOUZA, M. P. de S. **Área de Proteção Ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas.** 2ª ed.. São Carlos: RiMa, 2005. 158p.

CEARÁ, Assembléia Legislativa do Estado do. **Lei Nº 10.147** de 1º de dezembro de 1977. Dispõe sobre o Sistema de Disciplinamento do Uso do Solo para Proteção dos mananciais, cursos, reservatórios de água e demais recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza, 1977.

COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, Governo do Estado do Ceará e Secretaria dos Recursos Hídricos. **Revisão do plano de gerenciamento das águas das bacias metropolitanas.** Fase 1: estudos básicos e diagnósticos.

FEITOSA, Adriano Paiva; MELO, Tarcila Martins. Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza-CE. Revista GeoUECE (Online), v. 5, n. 9, p. 67-92, jul./dez. 2016. ISSN 2317-028X.

Relatório final. Edição Definitiva, nov. 2010.

CEARÁ, Governo do Estado do. **Decreto Nº 15.274** de 25 de maio de 1982. Declara as áreas de 1ª e 2ª Categoria localizadas no território do Município de Fortaleza, para os fins do disposto na Lei n. 10.147, de 1º de dezembro de 1977. Fortaleza, 1982.

FERREIRA, L. R.; *et al.*, **Heterogeneidade espacial de fitoplâncton entre ambientes lóticos a montante e a jusante do reservatório do Monjolinho, São Carlos, SP**. Universidade Federal de São Carlos (UFSC): São Carlos, 2009.

FORTALEZA, Prefeitura Municipal de. (PMF). **Decreto Nº 12.450**, de 14 de novembro de 2008. Define os perímetros das áreas de preservação constantes na Planta 1 a que se refere o § 1º do art. 10 da Lei nº 7.987, de 23 de dezembro de 1996. **Diário Oficial no Município**. Fortaleza, 2008.

_____. **Diagnóstico para o Plano Diretor Participativo**. Prefeitura do Município de Fortaleza e Instituto Pólis. Fortaleza, 2006. 349 p.

_____. **Programa lagoas de Fortaleza mapeamento batimétrico**. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano (SEMAM) e Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, 2007.

LEHFELD, L. de S.; CARVALHO, N. C. B. de; BALBIM, L. I. N. **Código florestal comentado e anotado (artigo por artigo)**. - 3.ª ed. rev., atual. e ampl. - Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: MÉTODO, 2015.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**, 3ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

NASCIMENTO, S. I. **Estudo preliminar da diversidade e processo de colonização de substrato artificial da comunidade periférica de um trecho do riacho da Levada (sub-bacia B-5.1 do rio Cocó, Fortaleza – CE)**. Monografia (Tecnologia em Gestão Ambiental) Departamento de Química e Meio Ambiente (DQMA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE). Fortaleza, 2014.

SANTOS JÚNIOR, A. das G. J. dos; *et al.* A Urbanização e os impactos ambientais: **o caso do bairro Jardim dos Buritis, Buritizeiro – MG**. Disponível em: <http://www.unimontes.br/arquivos/2012/geografia_ixerg/eixo_politica_meio_ambiente/a_urbanizacao_e_os_impactos_ambientais_-_o_caso_do_bairro_jardim_dos_buritis.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

SILVA, L. S; TRAVASSOS, L. Problemas ambientais urbanos: **desafios para a elaboração de políticas públicas integradas**. In: cadernos metrópole 19 pp. 27-

FEITOSA, Adriano Paiva; MELO, Tarcila Martins. Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza-CE. Revista GeoUECE (Online), v. 5, n. 9, p. 67-92, jul./dez. 2016. ISSN 2317-028X.

47 10 sem. 2008.

SILVA, N. S. da; *et al.* Análise multitemporal da lagoa urbana de Messejana – Fortaleza - CE: **A utilização de geotecnologia como ferramenta indispensável para o gerenciamento de recursos hídricos**. In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, 2011.

SENA NETA, M. A. de. **Evolução geoambiental de lagoas litorâneas de Fortaleza e contribuições à sustentabilidade ambiental**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Geografia (ProPGeo), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), Universidade Estadual do Ceará (UECE). Fortaleza, 2012.

SOARES, F. da S. **Levantamento quali-quantitativo da comunidade fitoplanctônica de um trecho da sub-bacia B.5 do rio Cocó, Fortaleza-CE**. Monografia (Engenharia Ambiental e Sanitária) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Maracanaú, 2013.

SOUZA, M. J. N.; *et al.* **Diagnóstico geoambiental do município de Fortaleza: subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do Plano Diretor participativo – PDPFor**. 1ª ed. Prefeitura Municipal de Fortaleza, Fortaleza, 2009. 172p.

VASCONCELOS, F. P. **Análise ambiental e sócio econômica dos sistemas lacustres litorâneos do município de Fortaleza**. Fortaleza: Núcleo de Geografia Aplicada – NUGA, 1995.

VASCONCELOS, F. P. *et al.* **Avaliação comparativa, temporal e cartográfica das principais lagoas de Fortaleza (Ceará, Brasil)**. In: **Revista Geográfica de América Central**. Número Especial EGAL, 2011 - Costa Rica II Semestre 2011. Universidad Nacional, Costa Rica, 2011.

FEITOSA, Adriano Paiva; MELO, Tarcila Martins. Avaliação das áreas de preservação permanente da microbacia B-5.1 do Rio Cocó, Fortaleza-CE. Revista GeoUECE (Online), v. 5, n. 9, p. 67-92, jul./dez. 2016. ISSN 2317-028X.