

COLETÂNEA VII

“PLANEJAMENTO URBANO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS”

Edson Vicente da Silva
Rodrigo Guimarães de Carvalho
(Coordenadores)

“USO, OCUPAÇÃO E COBERTURA VEGETAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS”

Larissa Neris Barbosa
Wallason Farias de Souza
Rodrigo Guimarães de Carvalho
Éder Mileno Silva de Paula
(Organizadores)



COLETÂNEA VII
“PLANEJAMENTO URBANO DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS”

EDSON VICENTE DA SILVA
RODRIGO GUIMARÃES DE CARVALHO
(COORDENADORES)

“USO, OCUPAÇÃO E COBERTURA VEGETAL EM
BACIAS HIDROGRÁFICAS”

LARISSA NERIS BARBOSA
WALLASON FARIAS DE SOUZA
RODRIGO GUIMARÃES DE CARVALHO
ÉDER MILENO DE PAULA
(ORGANIZADORES)





Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Reitor

Pedro Fernandes Ribeiro Neto

Vice-Reitor

Fátima Raquel Rosado Moraes

Diretor de Sistema Integrado de Bibliotecas

Jocelânia Marinho Maia de Oliveira

Chefe da Editora Universitária – EDUERN

Anairam de Medeiros e Silva



Conselho Editorial das Edições UERN

Emanoel Márcio Nunes

Isabela Pinheiro Cavalcante Lima

Diego Nathan do Nascimento Souza

Jean Henrique Costa

José Cezinaldo Rocha Bessa

José Elesbão de Almeida

Ellany Gurgel Cosme do Nascimento

Ivanaldo Oliveira dos Santos Filho

Wellington Vieira Mendes

Projeto Gráfico:

Amanda Mendes de Amorim

Campus Universitário Central

BR 110, KM 48, Rua Prof. Antônio Campos,

Costa e Silva – 59610-090 - Mossoró-RN

Fone (84)3315-2181 – E-mail: edicoesuern@uern.br

Coordenação Editorial

Anderson da Silva Marinho

Andressa Mourão Miranda

Tacyele Ferrer Vieira

Projeto Gráfico

David Ribeiro Mourão

Diagramação

Larissa Neris Barbosa

Capa e Ilustração

Ana Larissa Ribeiro de Freitas

Revisão

Edson Vicente da Silva

Rodrigo Guimarães de Carvalho

Catálogo

UERN

Catálogo da Publicação na Fonte**Universidade do Estado do Rio Grande do Norte**

Uso, ocupação e cobertura vegetal em bacias hidrográficas/Larissa Neris Barbosa... et al (Orgs.) – Mossoró – RN: EDUERN, 2018.

122p.

ISBN: 978-85-7621-212-6

1. Geociências. 2. Geografia física. 3. Hidrologia. 4. Hidrogeografia. I. Souza, Wallason Farias de. II. Carvalho, Rodrigo Guimarães de. III. Paula, Éder Mileno Silva de. IV. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. V. Título.

UERN/BC

CDD 551

Bibliotecária: Aline Karoline da Silva Araújo CRB 15 / 783



PREFÁCIO

As universidades, institutos de educação e pesquisa e as escolas públicas devem, cada vez mais, permeabilizar seus muros, como uma rocha calcária, para permitir uma maior porosidade e infiltração social. Abrir nossas portas e janelas, para saída e entrada de pessoas cidadãos, estudiosos e pesquisadores, afinal a população brasileira é quem nos constrói e alimenta.

Nosso retorno socioambiental é construir um tecido junto com os atores sociais, líderes comunitários, jovens entusiastas, crianças curiosas e velhos sábios. A integração entre os conhecimentos científicos e os saberes tradicionais é a base para um desenvolvimento sustentável e democrático.

Encontros como o V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial têm sido realizados de forma integrada e aberta para a sociedade em geral. Como uma grande e imensa árvore que vai se desenvolvendo a partir de seus eventos, dispondo para todos os seus frutos de diletos e diversos sabores, como essas coletâneas e tomos, cultivados por diferentes pessoas desse nosso imenso terreiro chamado Brasil.

Coube a Universidade Federal do Ceará, através de seu Departamento de Geografia, a realização do evento e a organização final dos artigos que compõem os livros, e às Edições UERN, pertencente à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, a catalogação e publicação dos 31 livros pertencentes às 07 coletâneas. Essa parceria interinstitucional, que na verdade coaduna muitas outras instituições, demonstra as redes já estabelecidas de cooperação científica e ideológica que, em um cenário político-econômico de grande dificuldade para as instituições de ensino e para a ciência brasileira, se auto-organizam para o enfrentamento dos desafios de maneira generosa e solidária.

RODRIGO GUIMARÃES DE CARVALHO (UERN)
EDSON VICENTE DA SILVA – CACAU (UFC)

SUMÁRIO

“USO, OCUPAÇÃO E COBERTURA VEGETAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS” TOMO 2

CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE USO, OCUPAÇÃO E COBERTURA VEGETAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS.	7
ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LONGÁ, PIAUÍ.	11
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, USOS CONFLITANTES E COBERTURA VEGETAL: UM ES- TUDO COMPARATIVO NA BACIA DO RIO BELÉM, CURITIBA – PR.	25
CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E FISIOGRAFICA DA MICROBACIA DOS RIOS SURURU E JEQUITIBÁ.	38
EDUCAÇÃO AMBIENTAL, IDENTIDADE SOCIAL E PROTAGONISMO JUVENIL: O DESPERTAR DE UMA COMUNIDADE PARA A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO VALE DO JATO- BÁ, BELO HORIZONTE.	47
LEVANTAMENTO DA DIVERSIDADE FITOFLORESTICA DA MICROBACIA B-5.1 DO RIO COCÓ, FORTALEZA – CE.	60
OUTORGAS DE USO DA ÁGUA CADASTRADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ – PR. ..	77
PERFIL DO AGRICULTOR NO USO DE AGROTÓXICOS NA PARTE BAIXA DA BACIA DO RIO TRUSSU, CEARÁ.	87
USO DAS ÁGUAS TERMAIS DE RIO QUENTE – GO	98
USO E OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RESERVATÓRIO CAXITORÉ, CEARÁ.	105
USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO MARETAS, RAFAEL FERNAN- DES, RN.	114

CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE **Uso, OCU-PAÇÃO E COBERTURA VEGETAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

RODRIGO GUIMARÃES DE CARVALHO
WALLASON FARIAS DE SOUZA
EDER MILENO SILVA DE PAULA
VICTÓRIA DO NASCIMENTO VIANA
ALCIGÉRIO PEREIRA DE QUEIROZ

1. Introdução

A situação da cobertura da terra em bacias hidrográficas representa um importante indicador de qualidade ambiental e de sustentabilidade para os recursos hídricos. Certamente, cada uma das bacias hidrográficas brasileiras apresenta particularidades geoambientais que as individualizam e que poderiam ajudar a definir os limites máximos de capacidade de uso da terra e consequente desmatamento. Por isso, os estudos de bacias hidrográficas, voltados para a caracterização evolutiva da cobertura da terra, para o levantamento de áreas protegidas e para a caracterização da vulnerabilidade ao desencadeamento de processos erosivos, tornam-se importantes ferramentas no auxílio, por exemplo, da elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e dos Zoneamentos Ecológicos-Econômicos.

A cobertura vegetal, além de ser de extrema importância para o controle da dinâmica sedimentar nas bacias hidrográficas, também é um dos componentes mais importantes da biota, na medida em que seu estado de conservação e de continuidade espacial define a existência ou não de habitats para a fauna, a manutenção de serviços ambientais ou mesmo o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas (MMA, 2007).

Os serviços ambientais ou ecossistêmicos são benefícios que as pessoas obtêm da biodiversidade. De modo geral, podemos entender que a categoria de recursos naturais é parte de um conjunto mais amplo, dos recursos ambientais, ou seja, todo recurso natural é ambiental, mas nem todo recurso ambiental é natural (MILARÉ, 2001).

Nessa perspectiva, podemos destacar alguns serviços ambientais fornecidos pela vegetação, tais como: a manutenção da diversidade genética, o controle do clima, a formação dos solos, o controle da erosão, o armazenamento de carbono, a ciclagem de nutrientes, a manutenção do ciclo hidrológico, a proteção dos recursos hídricos, o controle de desastres naturais, os elementos culturais, a beleza cênica, a produção primária, dentre outros (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Segundo Scariot (2011), a modificação dos habitats é a principal causa da perda de biodiversidade no Brasil e decorre, especialmente, da conversão da paisagem natural (vegetação) para a paisagem agrícola. A taxa de desmatamento dos biomas brasileiros vem sendo monitorada por MMA (2010) e ATLAS (2009), sendo estimadas taxas de desmatamentos anuais em percentual na seguinte proporção: Cerrado (0,69%), Pantanal (0,47%), Amazônia (0,42%), Caatinga (0,33%), Pampa (0,20%) e Mata Atlântica (0,02%). Para se ter uma ideia em valores absolutos, a área total

estimada de desmatamento anual equivale a: 18.344 km² na Amazônia e 14.200 km² no Cerrado, considerando o intervalo de tempo entre 2002 e 2008. Na Mata Atlântica, o baixo percentual do desmatamento pode ser explicado pela existência de apenas 8% da cobertura original do bioma e pela existência de 34.889 km² de unidades de conservação entre as categorias de proteção integral e de uso sustentável (CNUC/MMA, 2010 apud DRUMMOND; FRANCO e OLIVEIRA, 2011).

Dessa forma, reitera-se a necessidade de estudos, projetos e ações com a finalidade de considerar a importância da vegetação para a qualidade ambiental das bacias hidrográficas. Assim, este livro, intitulado “Uso, ocupação e cobertura vegetal em bacias hidrográficas”, apresenta os esforços de pesquisadores que vêm investigando temáticas relacionadas às bacias hidrográficas brasileiras. São onze capítulos abordando diversos aspectos referentes ao uso, ocupação e cobertura vegetal em bacias hidrográficas, que serão apresentados de forma sintética e objetiva visando esclarecer o conteúdo geral de cada pesquisa. Cabe mencionar que este livro é fruto do V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial realizado na cidade de Fortaleza (CE), no ano de 2016, e faz parte da coletânea VII intitulada “Planejamento urbano de bacias hidrográficas”.

2. Estudos aplicados ao planejamento de bacias hidrográficas

Este livro é composto por dez estudos que tiveram como eixo norteador a situação socioambiental de bacias hidrográficas brasileiras, abordando especialmente as condições de uso, ocupação e da cobertura vegetal. Faz-se neste tópico uma breve apresentação de cada uma das pesquisas.

No texto que trata da *“Análise da cobertura vegetal como subsídio para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Longá, Piauí”* os autores analisam a dinâmica da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Rio Longá, Piauí, no período de 2003 e 2014. Para isso, usam o cálculo do NDVI e classificam a cobertura vegetal entre os níveis de Alta e Baixa proteção ao solo e mais o nível de Solo Exposto. Os resultados demonstram que as classes que apresentaram um aumento significativo foram: a classe moderadamente baixa (36%) e a classe baixa (7,28%) e concluem que as mudanças nos valores de NDVI resultaram da redução dos índices pluviométricos para os municípios que abrangem toda a bacia hidrográfica do Rio Longá.

O terceiro capítulo, intitulado *“Áreas de preservação permanente, usos conflitantes e cobertura vegetal: um estudo comparativo na bacia do rio Belém, Curitiba – PR”*, avalia e compara duas áreas na Bacia do rio Belém quanto à conservação das Áreas de Preservação Permanente, com base no novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012). O autor concluiu que ambas as áreas não estão de acordo com o Código Florestal, mas apresentam graves problemas relacionados aos usos do solo e poluição das águas.

No quarto capítulo os autores elaboraram uma *“Caracterização socioeconômica e fisiográfica da microbacia dos rios Sururu e Jequitibá”*, estado da Bahia. Os resultados demonstram que a microbacia foi caracterizada de quarta ordem e apresenta um potencial de drenagem considerado baixo e com baixa probabilidade de inundações.

No quinto capítulo encontra-se um relato de experiência relacionado a *“Educação Ambiental, identidade social e protagonismo juvenil: o despertar de uma comunidade para a gestão integrada dos recursos hídricos no Vale do Jatobá, Belo Horizonte”*. As atividades de educação ambiental envolveram alunos, professores, lideranças comunitárias e membros do projeto na construção de uma experiência de educação ambiental pautada na participação social e na gestão integrada de recursos hídricos.

O *“Levantamento da diversidade fitoflorística da microbacia B-5.1 do rio Cocó, Fortaleza – CE”* descreve um estudo ecológico das comunidades fitoplanctônica e perifítica, através da identificação dos grupos constituintes da fitoflora, de estudos bibliográficos, coletas de amostra da água da

microbacia, seguida de análises laboratoriais. Foram identificados 71 taxa, uma média de 32,6 organismos perifíticos e 35,8 planctônicos. As cianobactérias apresentaram maior riqueza (35% dos taxa) e maior abundância nos pontos lóticos, já as bacilariófitas predominam nos pontos lênticos, e representam 21% da riqueza.

O texto *“Outorgas de uso da água cadastradas na bacia hidrográfica do rio Ivaí– PR”* apresenta a caracterização do uso das águas e atividades relacionadas na bacia hidrográfica do rio Ivaí. Os resultados mostraram que o cadastro de outorgas nos últimos vinte e cinco anos teve uma evolução lenta e uma redução nos últimos dois anos, e que, a água subterrânea está sendo a principal fonte para o desenvolvimento das atividades econômicas que estão relacionadas principalmente a agroindústria.

O oitavo capítulo, intitulado *“Perfil do agricultor no uso de agrotóxicos na parte baixa da bacia do rio Trussu, Ceará”* teve por objetivo avaliar o uso de agrotóxico em comunidades rurais inseridas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Trussu, por meio de questionários para diagnosticar a real situação dos agricultores da região. Os resultados mostram que há um déficit em orientações para esses agricultores com relação à conscientização em se preocupar com a saúde e meio ambiente.

Compreender o *“Uso das águas termais de rio Quente – GO”* foi o tema do nono capítulo. As águas termais do rio Quente vêm atraindo o interesse de pessoas a fim de usufruir de sua peculiaridade, atraindo também, o capital financeiro, que ao longo do tempo foi especializando suas atividades econômicas.

O *“Uso e ocupação da bacia hidrográfica do reservatório Caxitoré, Ceará”* é investigado por meio de técnicas de geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas (GIS). O método escolhido foi o da máxima verossimilhança (MaxVer) e foi utilizado o coeficiente de confusão de Kappa para a obtenção de cinco classes de uso do solo: água, vegetação densa, vegetação rala, áreas antrópicas e solo exposto.

Nó último capítulo deste livro, é investigado o *“Uso e ocupação das terras do entorno do reservatório Maretas, Rafael Fernandes, RN”*. Os resultados mostraram que há extensas áreas de solo exposto e constante retiradas da cobertura vegetal nas suas margens propiciando, assim, efeitos negativos na qualidade ambiental do reservatório.

3. Considerações Finais

As condições da cobertura da terra em bacias hidrográficas é um tema que vem ganhando destaque no processo de planejamento dos recursos hídricos, pois o Brasil vem apresentando um intenso avanço do desmatamento em todos os biomas para que haja a expansão de grandes projetos agropecuários. Junto a isso, a ciência vem demonstrando a importância da cobertura vegetal para a manutenção da quantidade e qualidade das águas. Ao mesmo tempo, os últimos dez anos serviram para alertar os gestores e a sociedade para a necessidade de ampliar os cuidados com a gestão da água, pois se registrou a ocorrência de eventos de seca em todas as regiões brasileiras.

Assim, os estudos apresentados neste livro representam o esforço conjunto dos pesquisadores em contribuir para o monitoramento da cobertura da terra em bacias hidrográficas, subsidiando o poder público e os comitês de bacia com informações que devem ser analisadas e discutidas de forma participativa para a tomada de decisão. Nesse contexto, vem ganhando notoriedade no Brasil as parcerias estabelecidas entre as universidades e os gestores da água, entre eles os órgãos federais, estaduais e os comitês de bacia, visando a manutenção de bancos de dados atualizados para o contínuo monitoramento ambiental das bacias brasileiras.

Referências

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. **Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil.** In: GANEM, R. S. Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011.

GUEDES, F. B; SEEHUSEN, S. E. Introdução. In: GUEDES, F. B; SEEHUSEN, S. E. (Org.). **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios.** Brasília: MMA, 2011. 272 p. (Série Biodiversidade, 42).

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente:** doutrina, prática, jurisprudência, glossário. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001. 783 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros.** Brasília: MMA, 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/mapas_cobertura_vegetal.pdf>. Acesso em: 01 de jun. 2015.

SCARIOT, A. **Panorama da biodiversidade brasileira.** In: GANEM, R. S. Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011.

ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LONGÁ, PIAUÍ

AMANDA ALVES DIAS
CLÁUDIA MARIA SABOIA DE AQUINO

Resumo

Ao pensar na utilização e planejamento dos recursos naturais, a bacia hidrográfica foi sempre considerada como a unidade adequada, por compor a visão sistêmica e integrada do meio ambiente. Assim, pautado nas geotecnologias, que permitem uma visão mais ampla e dinâmica dos fenômenos espaciais, especialmente no tocante a análises da cobertura vegetal o presente objetivou analisar a dinâmica da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Rio Longá, Piauí, nos anos de 2003 e 2014 através do cálculo do NDVI. Adotou-se como metodologia inicialmente um levantamento bibliográfico acerca da utilização da bacia hidrográfica e das novas tecnologias como subsídio para a análise ambiental, destacando-se a utilização de índices de vegetação em bacias hidrográficas, bem como elaborou-se o mapa de NDVI para os anos de 2003 e 2014. Os valores de NDVI estimados para a área de estudo foram reclassificados em seis classes nos anos 2003 e 2014 respectivamente a saber: alta (0,7% - 0%), moderadamente alta (18,2% - 0,35%), moderada (40,5% - 15,9%), moderadamente baixa (38,4% - 74,4%), baixa (2,1% - 9,38%) e solo exposto (0,003% - 0,002%), representando os diferentes graus de proteção oferecidos pela cobertura vegetal ao solo nestes anos. Observou-se que as classes que apresentaram um aumento significativo foram: a classe moderadamente baixa (36%) e a classe baixa (7,28%). Concluiu-se que as mudanças nos valores de NDVI resultaram da redução dos índices pluviométricos para os municípios que abrangem toda a bacia hidrográfica do Rio Longá.

Palavras-Chaves: Gestão ambiental; geotecnologias; NDVI.

Abstract

While thinking about the use and projection of the natural resources, the hydrological basin was always respected like the appropriate unity, because of composing the vision sistêmica and integrated of the environment. So, ruled in the geotecnologias, which allow a more spacious and dynamic vision of the space phenomena, specially regarding analyses of the vegetable covering the present aimed to analyse the dynamic one of the vegetable covering of the hydrological basin of the Rio Longá, Piauí, in the years of 2003 and 2014 through the calculation of the NDVI. A bibliographical lifting was adopted like methodology initially about the use of the hydrological basin and of the new technologies like subsidy for the environmental analysis, when is standing out the use of rates of vegetation in hydrological basins, as well as the map of NDVI was prepared for the years of 2003 and 2014. The values of NDVI appreciated for the area of study were re-classified in six classes in the 2003's respectively to be known: rise (0,7 % - 0 %), moderately high (18,2 %-0,35 %), moderated (40,5 %-15,9 %), moderately low (38,4 %-74,4 %), it goes down (2,1 %-9,38 %) and exposed ground (0,003 %-0,002 %), representing the different degrees of protection offered by the vegetable covering to the ground these years. It was noticed that the classes that presented a significant increase were: the moderately low class (36 %) and the low class (7,28 %). It was ended that the changes in the values of NDVI turned from the reduction of the rates pluviométricos for the local authorities that include the whole hydrological basin of the Rio Longá.

Keywords: Environmental management; geotecnologias; NDVI.

1. Introdução

Diante da importância alcançada pela água como recurso natural para a sociedade moderna, a bacia hidrográfica passou a ser utilizada como referencial geográfico para a adoção de práticas de planejamento, manejo e aproveitamento dos recursos naturais DEL PRETTE (1998). Assim, tem sido cada vez mais frequente usar esse recurso natural como “âncora” para projetos de gestão ambiental, objetivando o controle da ocupação dessas bacias e a preservação de seus recursos tanto em termos de quantidade como de qualidade.

Do ponto de vista do planejador direcionado à conservação dos recursos naturais, o conceito de bacia hidrográfica tem sido ampliado, com uma abrangência além dos aspectos hidrológicos, envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica da bacia, bem como das mudanças nos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais.

Dessa maneira, considera-se que preservar a cobertura vegetal é condição fundamental para a conservação dos recursos hídricos uma vez que a vegetação tem importante função na proteção e na manutenção de nascentes e cursos d’água. Sua retirada descaracteriza os ambientes originais dos rios e interfere no balanço hídrico das bacias hidrográficas (SILVA, 2013). Logo, a cobertura vegetal, tem significativa relevância na proteção dos ambientes aquáticos e na regulação e manutenção da diversidade biológica bem como é fator importante na estabilidade dos solos e na manutenção dos sistemas hidrológicos (LACERDA et al, 2007).

Baseado em Tucci (2000), a presença ou ausência da cobertura vegetal em uma bacia hidrográfica influencia a qualidade e a quantidade da água, pois interfere na conservação dos solos e suas propriedades físicas, que são fatores determinantes na intensidade e no tipo do escoamento. A relação destes fatores naturais (solo- água – vegetação) exemplifica a dinâmica sistêmica existente na natureza.

O trabalho, buscou realizar uma análise da dinâmica da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Longá, localizada no norte do estado do Piauí, considerando os anos de 2003 e 2014, a partir do uso de técnicas de sensoriamento remoto.

2. Bacias hidrográficas como unidade de planejamento

De acordo com Schiavetti (2002), na perspectiva de um estudo hidrológico, o conceito de Bacia Hidrográfica envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d’água principal e seus afluentes, e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos seus fluxos de sedimentos e nutrientes.

A bacia hidrográfica tem sido amplamente utilizada como recorte espacial nos estudos geográficos. Vários autores a apontam como a unidade ambiental adequada para a análise do comportamento de um sistema natural (antropizado ou não), possibilitando tratar dos componentes e da dinâmica das inter-relações necessárias ao planejamento e à gestão ambiental (DIAS-OLIVEIRAS, et, al. 2013).

Segundo AB’Saber (1987) “o uso dos recursos naturais, sua preservação e a recuperação dos ecossistemas dos quais fazem parte, compõe uma visão sistêmica e integrada, na qual a bacia hidrográfica é uma unidade importante e característica, isto é, uma unidade biogeofísica bem determinada pelos seus contornos e delimitações quase precisos e seus mecanismos de funcionamento que dependem de subsistemas impulsionados por fatores climatológicos (radiação solar, vento e precipitação) na qual se desenvolvem atividades sociais e econômicas”.

Cunha e Guerra (1998) reforçam a ideia que a bacia hidrográfica é uma unidade integradora das características naturais e das atividades humanas, qualquer mudança que se processe nessas características é imediatamente observada à jusante e nos fluxos energéticos de saída (descargas,

e cargas sólidas e dissolvidas). Por isso que, ao pensar na utilização dos recursos naturais, a bacia hidrográfica foi sempre considerada como a unidade adequada, por compor a visão sistêmica e integrada do meio ambiente.

No Brasil, em 1997, com o sancionamento da lei nº 9.433, a bacia hidrográfica passou a ser considerada como a unidade de Planejamento direcionada à conservação dos recursos naturais, com uma abrangência além dos aspectos hidrológicos, mas envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica da Bacia Hidrográfica, bem como das mudanças nos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais.

Assim, a utilização da Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento ambiental não é recente; há muito tempo os hidrólogos tem reconhecido as ligações entre as características físicas de uma bacia hidrográfica e a quantidade de água que chega nos corpos hídricos. Entre as técnicas metodológicas voltadas à gestão de Bacias estão aquelas que empregam o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) e análise de imagens orbitais para auxiliar na determinação de medidas de manejo ambiental (SCHIAVETTI,2002).

É importante ressaltar a utilização do conceito de Bacia Hidrográfica como unidade de estudo e gerenciamento, direcionada à conservação dos recursos naturais, fundamenta-se nos pressupostos do Desenvolvimento Sustentável, na perspectiva do alcance três metas básicas: a) o desenvolvimento econômico; b) equidade social, econômica e ambiental; e c) a sustentabilidade ambiental.

3. Sensoriamento remoto aplicado aos estudos de análise ambiental

O termo sensoriamento remoto ou teledeteccção, refere-se à aquisição de informação sobre um objeto por um sensor que está a certa distância desse objeto (MATHER, 1987). O sensoriamento remoto pode ser definido, de uma maneira ampla, como sendo a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com ele. As informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética refletida e/ou emitida pelos alvos, geradas por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como, por exemplo, o Radar (NOVO, 2010). Logo, considera-se o sensoriamento remoto como a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, mediante a captação e do registro de energia refletida ou emitida pela superfície (FLORENZANO, 2008).

Durante a Primeira e a Segunda Guerra Mundiais, as técnicas de sensoriamento foram fundamentais para o planejamento das missões militares. Em 1972 os Estados Unidos colocaram em órbita o primeiro satélite com finalidade de coleta de dados terrestres de maneira rápida, confiável e com informações frequentes.

Segundo Rosa (2005), no Brasil o sensoriamento remoto teve impulso na década de 60 a partir do Projeto Radam Brasil, que tinha como objetivo a realização do levantamento integrado dos recursos naturais do país. Esse projeto foi de extrema importância já que proporcionou o treinamento e a especialização dos muitos técnicos brasileiros, que até então somente conheciam o manuseio de fotografias aéreas.

Pode-se classificar os sistemas de sensores utilizados na aquisição de alvos segundo a resolução espacial (imageadores e não-imageadores), segundo a fonte de irradiação (ativos e passivos) e segundo o sistema de registro (fotográficos e não-fotográficos). Os sensores também possuem características próprias, como resolução temporal, radiométrica, espectral e espacial, que os diferenciam em termos de aplicação (ROSA, 2005).

O menor custo para a produção de imagens, comparando com a fotogrametria aérea, a agilidade, a qualidade de imagens cada vez melhores com a utilização de sensores de alta tecnologia, fazem com que as técnicas de sensoriamento remoto sejam fundamentais para a cartografia, quer

na produção e/ou atualização de mapas. Atualmente as diversas instituições utilizam-se dessa tecnologia para a obtenção de informações de caráter geológico, geomorfológico, pedológico, hidrológico, agrícola, florestal e de qualidade ambiental.

O sensoriamento remoto utiliza princípios físicos e técnicas computacionais para o processamento dos dados obtidos pelos sensores remotos. Ponzoni et. al. (2012), consideram que os conceitos de sensoriamento remoto estão relacionados aos processos de interação da radiação eletromagnética e a resposta dos diferentes alvos dos quais se pretende extrair algum tipo de informação.

Considera-se o conjunto de características, componentes e constituintes dos alvos, que definem um padrão de comportamento, a sua resposta espectral. O comportamento espectral é definido como a curva de reflectância em função do comprimento de onda no espectro eletromagnético (HOFFER, 1978).

A propriedade do objeto em refletir a radiação incidente é denominada de Reflectância. Esta propriedade espectral é inferida mediante o cálculo de Fatores de Reflectância, que estabelece a relação entre a intensidade da radiação refletida por um objeto, com a intensidade da radiação incidente em uma determinada região espectral, mediante estimativas quantitativas (PONZONI et. al. 2012).

Com relação à vegetação, cujo é o intuito principal deste trabalho, seu comportamento espectral é caracterizado pela distinção entre três regiões no espectro eletromagnético: visível, infravermelho próximo e infravermelho médio. No período de crescimento da planta a reflectância tende a diminuir no visível e aumentar no infravermelho próximo, no entanto, na senescência a situação se reverte e se apresenta em menor intensidade (BOWKER et al., 1985). Durante a fase de crescimento a planta possui uma quantidade maior de clorofila, responsável pelo aumento na absorção de energia. As folhas maduras possuem uma estrutura interna menos compacta, com mesófilo esponjoso, inferindo em maior reflectância.

Assim, os processos de interação da radiação eletromagnética e as folhas são interpretados considerando os fenômenos da absorção, da transmissão e da reflexão. O resultado obtido mediante a análise conjunta destes fenômenos é que representa o comportamento espectral da vegetação. O estudo do comportamento espectral da vegetação envolve aspectos que interferem na reflexão da radiação de folhas individuais e nos dosséis vegetais (PONZONI et. al., 2012).

De acordo com Rosa (2005), a utilização de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento nas análises ambientais têm se tornado uma prática cada vez mais freqüente entre as diversas áreas de pesquisa. No caso do uso da terra e da cobertura vegetal, estas técnicas contribuem de modo expressivo para a rapidez, eficiência e confiabilidade nas análises que envolvem os processos de degradação da vegetação natural, fiscalização dos recursos florestais, desenvolvimento de políticas conservacionistas, bem como vários outros fatores que podem ocasionar modificações na vegetação.

Os estudos relativos a análise da cobertura vegetal, são conduzidos a partir do método de detecção de mudanças, que consiste em um processo de detecção do estado de um objeto ou fenômeno por intermédio da identificação das diferenças entre dois conjuntos de imagens tomadas da mesma área em diferentes épocas. Estas mudanças resultam das alterações nos valores de radiância dos pixels nas imagens tomadas em épocas distintas (SILVA, 2004).

A partir da utilização desse método, diferentes fenômenos podem ser identificados, como desmatamentos, modificações do uso da terra (substituição de matas nativas por agricultura), queimadas, variações na geometria de aquisição das imagens, etc. Dentre os métodos de detecção de mudanças, podemos citar: Análise de Pós-classificação, Análise de Vetor de Mudança, Análise por Componentes Principais, Razão de Imagens, Subtração de Imagens e Diferença de Índices de Vegetação (SILVA, 2004).

Logo, o sensoriamento remoto se mostra como ferramenta excepcional para as análises e planejamentos ambientais, em uma perspectiva dinâmica, subsidiando o controle do cumprimento da legislação ambiental, os estudos sobre o uso da terra e ainda as mudanças empreendidas na cobertura vegetal quer resultantes das ações humanas, quer de aspectos eminentemente naturais a exemplo das mudanças de ordem climática.

5. Análise da cobertura vegetal a partir dos índices de vegetação

Diversos índices de vegetação têm sido propostos na literatura com o objetivo de explorar as propriedades espectrais da vegetação, especialmente nas regiões visível e do infravermelho próximo, como o RVI, PVI, SAVI, ARVI, GEMI, EVI, TVI e principalmente o NDVI. Os índices de vegetação constituem ferramentas criadas em sensoriamento remoto aplicado para os estudos da vegetação (PONZONI et.al., 2012).

Os primeiros índices desenvolvidos datam do início da década de 1970 e têm sido empregados com sucesso para avaliar as diferentes condições vegetais, tais como a cobertura vegetal, fenologia reprodutiva e produtividade primária.

A construção de índices, baseados na razão entre as bandas espectrais, tem a finalidade de diminuir a influência da geometria na aquisição de dados (efeito de sombreamento, topografia, retroespalhamento), enquanto a reflectância suaviza as discrepâncias entre as grandezas da irradiância da fonte (sol) e dos valores máximos e mínimos de radiância detectada pelo sensor, para os diferentes intervalos de comprimento de onda (PONZONI; SHIMABUKURO, 2009).

O contraste entre essas duas faixas espectrais (vermelho e infravermelho próximo) é o que define a densidade de vegetação na superfície observada. Ressalta-se que os maiores valores de índice de vegetação e, conseqüentemente, de densidades vegetais encontradas caracterizam maiores valores de biomassa.

Dentre os índices de vegetação mais utilizados, temos o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), que de maneira geral, se caracteriza como um índice que analisa a condição da vegetação através de sensoriamento remoto. O primeiro trabalho científico usando o NDVI foi conduzido pelo John Rouse que era diretor do Centro de Sensoriamento Remoto da Texas A&M University em 1973 logo após o lançamento do LANDSAT 1.

O NDVI é um ótimo indicativo do estado da planta porque leva em consideração a energia absorvida com a refletida, com o objetivo de mostrar a condição das estruturas celulares das plantas (ROUSE et.al. 1973). A fórmula para o cálculo do NDVI é o seguinte:

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})}$$

De acordo com Silva; Lima; Mendonça (2014), as aplicações do NDVI são inúmeras, vão desde o monitoramento de culturas; a detecção de secas; a localização de pragas; estimativas de produtividade; modelagem hidrológica; bem como o mapeamento de culturas.

Os valores de NDVI computados variam de -1 a +1, em que os valores mais próximos de -1, indicam pouca densidade de biomassa, e os valores mais próximos a +1, demonstram uma maior densidade de biomassa. Dessa maneira, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), permite identificar a presença de vegetação verde na superfície e caracterizar sua distribuição espacial, como também identificar sua evolução no decorrer do tempo. Essas informações combinadas podem ser muito importantes para identificar fenômenos que podem estar ocorrendo em uma determinada área, notadamente os relacionados com os processos de degradação.

Trabalhos como o de Marinho et.al.(2011) e de Figueirêdo et.al.(2013) ressaltam a importância da aplicabilidade do NDVI para fins de condução de estudos no planejamento e gestão e ma-

nejo do solo, dos recursos hídricos e monitoramento de áreas em processo de desertificação em bacias hidrográficas.

6. Materiais e métodos

O presente trabalho objetivou realizar uma análise da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Longá a partir da estimativa do NDVI utilizando como metodologia a análise multitemporal de imagens do satélite Landsat 5 TM e Landsat 8 OLI, dos anos de 2003 e 2014, respectivamente, a fim de caracterizar/avaliar a dinâmica da cobertura vegetal desta bacia.

Os mapas de NDVI foram confeccionados através do Sistema de Informação Geográfica ArcGis, versão 10.2, da empresa ESRI. Para elaboração dos mapas de NDVI foram adquiridas imagens (Ver Quadro 01) do satélite LANDSAT 5 TM e LANDSAT 8 TM, adquiridas no site da United States Geological Survey (USGS), imageadas do mês de agosto, dos municípios que abrangem a bacia hidrográfica do Rio Longá, devido a menor quantidade de nuvens.

Segundo Aquino; Valladares (2013), o sistema LANDSAT foi desenvolvido pela NASA (*National Aeronautic and Space Administration*), possibilitando a aquisição de dados espaciais, espectrais e temporais da superfície terrestre, de forma global, sinóptica e repetitiva. Logo, a escolha da data das imagens é extremamente importante, pois os ambientes da superfície terrestre são dinâmicos.

Quadro 1 - Características das Imagens LANDSAT 5 TM e LANDSAT 8 TM, imageadas dos municípios que abrangem a Bacia Hidrográfica do Rio Longá.

PONTO/ ÓRBITA	DATAS	RESOLUÇÃO/ SENSOR	PONTO/ ÓRBITA	DATAS	RESOLUÇÃO/ SENSOR
218/63	14/08/2003	30 m/TM	218/63	12/08/2014	30 m/OLI
219/62	21/08/2003	30 m/TM	219/62	19/08/2014	30 m/OLI
219/63	21/08/2003	30 m/TM	219/63	19/08/2014	30 m/OLI
219/64	21/08/2003	30 m/TM	219/64	19/08/2014	30 m/OLI

Fonte: USGS. Org: Dias (2015).

No *ArcMap* procedeu-se a realização de mosaico das bandas 3 e 4 do LANDSAT 5, e das bandas 4 e 5 do LANDSAT 8, por meio do aplicativo *ArcToolbox* e ferramenta *Data Management Tools*, na opção *Raster* e *Mosaic To New Raster* para construção do mosaico das cenas e bandas para 2003 e 2014. Para melhorar a velocidade de execução das atividades, realizou-se o recorte da área via *Spatial Analyst Tools* e opção *By Mask* utilizando como arquivo de entrada o mosaico das imagens LANDSAT 5 E LANDSAT 8.

Com o intuito de finalizar a elaboração dos mapas de NDVI para 2003 e 2014, procedeu-se a subtração de imagens e pixels que possuem baixo contraste baseado em Santos (2014), estas podendo ser classificadas indicando os valores de corte, que são definido através de estatísticas obtidas a partir dos mapas de NDVI.

As nuvens, a água e a neve têm reflectâncias maiores no infravermelho e valores negativos; as rochas e os solos expostos têm reflectâncias similares nas duas bandas e valores próximos a zero; já a vegetação, apresenta maior vigor e densidade, possuindo valores mais altos, permitindo assim a caracterização e a análise da cobertura vegetal da bacia, bem como sua dinâmica nos anos imageados 2003 e 2014. Dessa maneira, através da função *Reclassify* do ArcGIS 10.1, as classes de NDVI para os anos 2003 e 2014 foram reclassificadas, conforme a tabela 1.

Reclassificação	Classes de NDVI	Intervalos de NDVI
6	Alta	0,8 a < 1,0
5	Moderadamente Alta	0,6a < 0,8
4	Moderada	0,4 a < 0,6
3	Moderadamente Baixa	0,2 a < 0,4
2	Baixa	> 0 a < 0,2
1	Solo exposto	< 0

Tabela 1- Reclassificação dos intervalos do NDVI, para 2003 e 2014. Fonte: Pesquisa direta. Dias (Org.), 2016.

Os dados econômicos foram extraídos do banco de dados disponível no site <<http://cidade.ibge.gov.br>> e pesquisa direta nos documentos internos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

7. Resultados e Discussão

A análise dos resultados basear-se-á nos dados do NDVI na bacia Hidrográfica do Rio Longá, Piauí, e ainda nos dados relativos às atividades agrícolas, pecuária, extração desenvolvidas na área e ainda os dados pluviométricos dos postos existentes em alguns municípios que abrangem a bacia.

Considerando que o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada varia de - 1 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior o vigor da vegetação, mais densa a cobertura vegetal e maior a atividade fotossintética, os valores de NDVI estimados para a área de estudo foram reclassificados em seis classes: alta, moderadamente alta, moderada, moderadamente baixa, baixa e solo exposto (Tabela 8), representando os diferentes graus de proteção oferecidos pela cobertura vegetal ao solo.

A figura 1 apresenta a espacialização da variabilidade do NDVI na área de estudo para os meses de agosto relativos aos anos de 2003 e 2014 respectivamente, a escolha deste mês deve-se a pouca ocorrência de nuvens.

As imagens do sensor TM do satélite LANDSAT 5 e do LANDSAT 8, que resultaram nos Mapas de NDVI, permitem afirmar que a cobertura das terras na bacia hidrográfica do rio Longá, apresentam variações em seu padrão de proteção, como constata-se no Mapa 16, especialmente, no que diz respeito à variação nas classes moderada e moderadamente baixa.

A análise da Tabelas 2 permite inferir ter havido modificação da classe alta. Esta que em 2003 ocupava 0,7% da área de estudo, em 2014 não foi evidenciada. Acreditamos que a ausência desta classe em 2014 resulte das sucessivas reduções de precipitação verificadas em todo o país e o conseqüente ressecamento dos solos.

Reduções também foram constatadas nas classes moderadamente alta e moderada entre os anos de 2003 e 2014. A primeira classe em 2003 ocupava 18,2% da área de estudo, em 2014 passou a ocupar apenas 0,35%, uma redução da ordem de 98,1% desta classe. Já a classe moderada que em 2003 ocupava 40,5% em 2014 teve sua ocorrência reduzida a apenas 15,9%.

Constata-se que as classes que ofereciam maior proteção com relação à cobertura vegetal reduziram (alta e moderadamente alta) sofreram redução e conseqüentemente as demais classes, ou seja, aquelas que evidenciam menor proteção aos solos se ampliaram em termos de ocupação da área. A classe moderadamente baixa, que ocupava 38,4% da área da bacia em 2003, em 2014 passou a ocupar 74,4% no ano de 2014, o que corresponde a 18.008,4 km² de área, mostrando que houve um aumento significativo desta classe. A classe baixa, que teve um acréscimo de 7,28% nesse período, passou de 2,1% em 2003 para 9,38% em 2014. Destaca-se que a classe correspondente ao solo exposto permaneceu aproximadamente constante, variando apenas de 0,003%

para 0,002%.

Classe de Proteção da Cobertura Vegetal (NDVI)	2003		2014	
	Área (Km ²)	%	Área (Km ²)	%
Alta	209	0,7	-	-
Moderadamente Alta	4.396,70	18,2	84,9	0,35
Moderada	9.813,20	40,5	3.857,40	15,9
Moderadamente Baixa	9.282,90	38,4	18.008,60	74,4
Baixa	518,7	2,1	2.271,30	9,38
Solo Exposto	0,5	0,003	0,03	0,002
Total	24.222	100	24.222	100

Tabela 2-Distribuição absoluta e relativa dos valores de NDVI na Bacia Hidrográfica do Rio Longá, Piauí, comparação para os anos de 2003 e 2014. Fonte: Pesquisa direta. Dias (Org.), 2015.

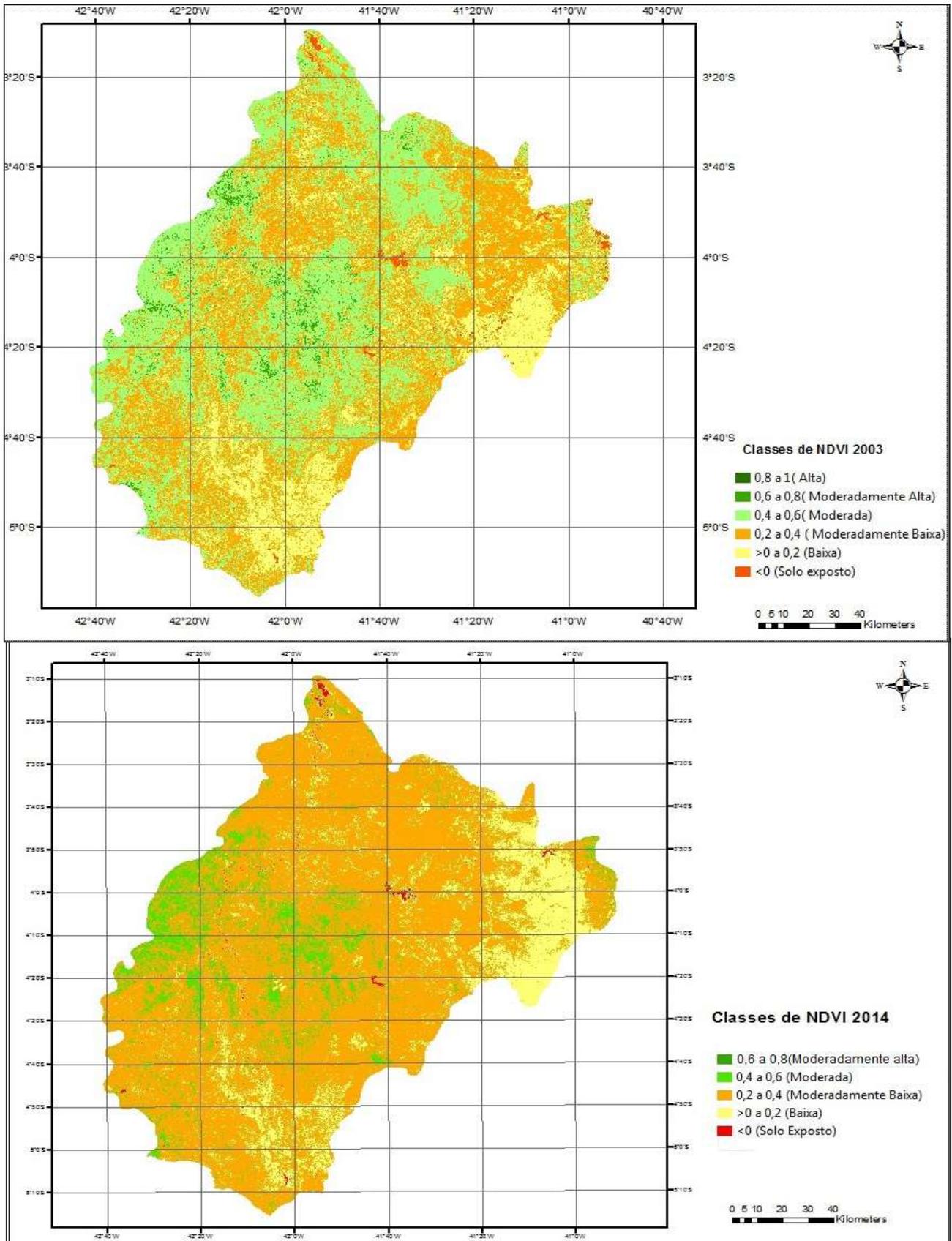


Figura 1- Evolução do Índice de Vegetação Normalizada da Bacia Hidrográfica do Rio Longá, Piauí. Fonte: USGS, 2016.

A fim de justificar o aumento significativo das classes moderadamente baixa e baixa do NDVI no ano de 2014, buscou-se analisar dados econômicos dos municípios que abrangem a área de estudo. Os dados econômicos foram obtidos com o intuito de caracterizar a dinâmica das atividades econômicas representadas pela agricultura, pecuária e o extrativismo vegetal na área. Os dados foram obtidos juntos ao IBGE considerando os anos de 2003 e 2014.

Com relação aos dados econômicos, conforme a tabela 3, observa-se que houve uma redução na produção agrícola nos municípios inseridos total ou parcialmente na bacia em análise (Altos, Alto Longá, Batalha, Barras, Brasileira, Buriti Dos Lopes, Campo Maior, Cocal de Telha, Cocal dos Alves, Domingos Mourão, Esperantina, Esperantina, Joaquim Pires, Lagoa de São Francisco, Miguel Alves, Milton Brandão, Pedro II, Piripiri, Piracuruca, São José do Divino, São João da Fronteira), com relação ao cultivo da lavoura permanente representada pela produção de banana, castanha de caju, cocô da baía, manga, laranja, limão, tangerina, maracujá, abacate e urucum.

Houve também uma redução na lavoura temporária de produção de Arroz, Cana de açúcar, feijão, mandioca, melancia, milho, batata doce, fava, tomate e abacaxi. Assim como, constatou-se um decréscimo na evolução da pecuária, representada pelo número efetivo do rebanho de ovinos, caprinos, suínos e bovinos, e da atividade extrativa vegetal, representada pela extração de cera de carnaúba em pó, oleaginosas como o tucum e o babaçu e a extração de madeira para a produção de carvão vegetal.

Síntese da evolução dos dados econômicos	2003	2014
Extração Vegetal e Silvicultura (ton)	14.043	10.023
Produção Agrícola Municipal - Lavoura Permanente (ha)	14.087	11.550
Produção Agrícola Municipal - Lavoura Temporária (ha)	77.577	58.799
Pecuária (cabeças)	1.112.834	803.796

Tabela 3- Síntese da evolução dos dados econômicos para os 20 municípios que abrangem a Bacia Hidrográfica do Rio Longá para os anos de 2003 e 2014. Fonte: IBGE, 2015.

A partir dos dados do Censo Censitário Brasileiro dos anos de 2000 e 2010 sistematizados Tabela 4, pode-se afirmar ainda que houve um aumento populacional, com relação aos anos analisados (2000 e 2010), de 24.834 milhões de habitantes, evidenciando que na última década os municípios que compõe a bacia em análise sofreram um processo de crescimento populacional, fato que certamente favorece o aumento dos índices de desmatamentos nas áreas urbanas e rurais posto a existência de um outro padrão de comportamento dos cidadãos, mas que somente este fator não justifica as reduções vegetacionais verificadas nas classes moderadamente baixa e baixa no mapa do NDVI no ano de 2014.

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO (2000)	POPULAÇÃO (2010)
Altos	39122	38822
Alto Longá	12000	13646
Batalha	24127	25774
Barras	40891	44850
Brasileira	7366	7966
Buriti dos Lopes	18598	19074
Campo Maior	43126	45177
Cocal de Telha	4248	4525

Cocal dos Alves	5155	5572
Domingos Mourão	4284	4264
Esperantina	34094	37767
Joaquim Pires	13076	13817
Lagoa de São Francisco	5795	6422
Miguel Alves	29849	32289
Milton Brandão	6900	6769
Pedro II	36201	37496
Piripiri	60154	61834
Piracuruca	24786	27553
São José do Divino	4881	5148
São João da Fronteira	4886	5608
Total	419539	444373

Tabela 4- Evolução dos números de habitantes dos municípios que abrangem a bacia hidrográfica do Rio Longá.
Fonte: IBGE, 2015.

Dessa maneira, considerando a evolução generalizada dos dados econômicos e populacionais nos anos de 2003, 2014 e 2000 e 2010, respectivamente, constata-se que estes não ofereceram respostas satisfatórias a variação do NDVI nos anos analisados. Assim, buscou-se avaliar a variação dos dados pluviométricos disponíveis para a área de estudo, quais sejam os dos anos de 2003, 2013 e 2014 objetivando explicações para essa redução gradativa da vegetação na área de estudo.

Baseado em Mendonça; Danni-Oliveira (2004), a precipitação pluviométrica (chuva) é dada em milímetros e refere-se à altura da água coletada em pluviômetros e pluviógrafos, que registram os dados em gráficos. Dessa maneira, partiu-se para a análise de dados pluviométricos disponibilizados pela Secretaria do Meio Ambiente e de Recursos hídricos (SEMAR) do estado do Piauí dos anos de 2003, 2013 e 2014 e constantes na Tabelas 5.

É importante ressaltar a precariedade e a deficiência de pluviômetros no Estado do Piauí, que dificultou a coleta dos dados para área de estudo, assim como dificultou diretamente a análise dos dados, já que a SEMAR, órgão estadual responsável pela coleta, sistematização e divulgação de dados climáticos do Estado, possui poucos postos pluviométricos em funcionamento no Estado, e conseqüentemente na área de estudo, estando alguns em manutenção e outros já desativados.

Constatou-se uma redução na pluviosidade nos municípios que abrangem a bacia hidrográfica do rio Longá. Fato este que certamente influenciou diretamente o comportamento e o desenvolvimento da vegetação da área em análise, evidenciado no mapa de NDVI.

Dessa maneira, baseados nos dados disponíveis para a área de estudo, a bacia hidrográfica do Rio Longá, para o ano de 2003, somente 9 postos pluviométricos sumariados a seguir estavam em funcionamento: Altos, Batalha, Barras, Campo Maior, Cocal De Telha, Esperantina, Joaquim Pires, Miguel Alves, Piripiri; somando um total de 12.095,8 mm.

Analisando os dados para o ano de 2013, constata-se que somente 8 postos pluviométricos em funcionamento: Barras, Cocal, Esperantina, Miguel Alves, Pedro II, Piracuruca, Piripiri, São João do Divino, registrando ao todo 6.125,4 mm, mostrando uma redução significativa com relação ao ano de 2003. Com relação ao ano de 2014, foram registrados os valores pluviométricos dos seguintes 7 postos: Barras, Buriti Dos Lopes, Cocal, Cocal Dos Alves, Esperantina, Miguel Alves, Piripiri, acarretando em um total de 3.713,3 mm.

É importante destacar os postos de Barras, Esperantina, Miguel Alves e Piripiri, que apresen-

tam dados nos três anos analisados, 2003, 2013 e 2014, respectivamente a seguir: Barras (1592,8; 1208,0; 1176,2); Esperantina (1410,0; 1176,0; 476,6); Miguel Alves (1815,3; 1268,0; 1665,0); Piri-piri (1482,5; 301,0; 73,0). Assim, é notório o decréscimo dos índices pluviométricos no decorrer desses anos, o que justifica a redução da cobertura vegetal da bacia Hidrográfica do Rio Longá, ao longo desses anos.

Esta constatação é corroborada por Lucas e Schuler (2007) que afirmam que a distribuição espacial e temporal do NDVI e a precipitação mensal tem padrões semelhantes e são estatisticamente correlacionados. Concluem que desta forma, o NDVI poderia ser utilizado como indicador de regime pluviométrico.

Dados Pluviométricos dos Postos Pluviométricos dos municípios que abrangem a Bacia Hidrográfica do Rio Longá, Piauí			
Município	2003 (mm)	2013 (mm)	2014 (mm)
Altos	760,3	-	-
Batalha	1400,6	-	-
Barras	1592,8	1208	1176,2
Buriti dos Lopes	-	-	228
Campo Maior	1011,5	-	-
Cocal	-	201	89,5
Cocal de Telha	808,1	-	-
Cocal dos Alves	-	-	5
Esperantina	1410	1176	-
Joaquim Pires	1182,6	-	-
Miguel Alves	1815,3	1268	1666,5
Piri-piri	1482,5	301	73
Pedro II	-	297	-
Piracuruca	-	781,4	-
São João do Divino	-	893	-
Total	11463,7	6125,4	3238,2

Tabela 5- Síntese dos dados pluviométricos disponíveis dos postos pluviométricos dos municípios que abrangem a Bacia Hidrográfica do Rio Longá, Piauí, nos anos de 2003, 2013 e 2014. Fonte: SEMAR, 2015.

8. Considerações finais

A partir do trabalho aqui realizado pode-se constatar a eficiência do emprego de imagens de satélite baseado em análise multitemporal nos estudos que objetivam realizar análises em bacias hidrográficas, para fins de planejamento e gestão ambiental das mesmas.

Com relação à análise da dinâmica da cobertura vegetal numa escala temporal de 10 anos na bacia hidrográfica do rio Longá, evidenciou que as classes de NDVI que apresentaram aumentos significativos foram: a classe moderadamente baixa (36%) e a classe baixa (7,28%), no ano de 2014.

Concluiu-se que as mudanças nos valores de NDVI resultaram da redução dos índices pluviométricos para os municípios que abrangem toda a bacia hidrográfica do Rio Longá permitindo assim inferir modificações da dinâmica da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Rio Longá-PI, no sentido de redução da cobertura vegetal da mesma, o que pode desencadear uma série de problemas ambientais, a exemplo, a intensificação de processos de erosão dos solos e assoreamento dos riachos que compõe a sub-bacia do rio Longá.

As análises dos dados de NDVI comparados a dados econômicos e ainda dados pluviométricos da área permitem inferir que a variação do referido índice resultou não de incremento de dados relativos a lavoura permanente, lavoura temporária, extração vegetal e silvicultura e ou da pecuária, mais da dinâmica climática conforme indicou os dados.

Os resultados obtidos ensejam o contínuo monitoramento da vegetação da área por meio do emprego deste índice de vegetação, posto que a redução da cobertura vegetal desencadeia a degradação dos recursos naturais.

Conclui-se que os resultados obtidos na pesquisa, com o uso do sensoriamento remoto e o geoprocessamento foram satisfatórios, e o emprego destas ferramentas é fundamental na realização de pesquisas que visem análises e planejamentos ambientais, principalmente em bacias hidrográficas.

Referências

- AB´SABER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003.
- AQUINO, C. M. S. de; VALLADARES, G. S. Geografia, Geotecnologias e Planejamento Ambiental. **Revista de Geografia**. Londrina, v. 22, n.1, p. 117-138, jan/abr. 2013.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF.
- CHIRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Editora Edgar Blucher. Ltda. 1999.
- DIAS, A. A.; AQUINO, C.M.S. Balanço hídrico climatológico da bacia do Rio Longá, Piauí. In: **Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, 11, Curitiba, PR, 2013.
- DIAS-OLIVEIRA, Ederson; VESTENA, Leandro Redin. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Cascavel, Guarapuava/PR. **Geoingá**. v. 5, n. 2, p. 27-47, 2013
- FIGUEIRÉDO, A.C. et.al. Determinação de Índices de Vegetação para a análise da cobertura vegetal em bacia hidrográfica do Agreste pernambucano. In: **Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 16, Foz do Iguaçu, PR, 2013, INPE.
- FLORENZANO, T. G. Sensoriamento Remoto para a Geomorfologia. In: FFLORENZANO, Teresa Gallotti (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos. 2008.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário geológico-geomorfológico**. 9º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- HOFFER, R. M. Biological and physical considerations in applying computer – aided analysis techniques to remote sensor data. IN: SWAIN, P. H.; DAVIS, S. M. (Org.) **Remotesensing: the quantitative approach**. Purdue University, USA: Mc Graw-Hill, 1978.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013). Banco de dados. **Cidades**. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br.> Acedido a 15 de julho de 2015
- LUCAS, A. de A.; SCHULER, C. A. B. Análise do NDVI/NOAA em cana-de-açúcar e Mata Atlântica no litoral norte de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.607-614. 2007.
- MATHER, P.M. **Computer Processing of Remotely Sensed Images: an Introduction**.

St.Edmundsburi Press Ltd, 1987.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações.** Ed. Edgard BlucherLtda,5ª Edição, São Paulo, 2010.

PIAUI. **Análise da bacia do rio Longá.** Piauí Terra Querida. Disponível em: <www.ccom.pi.gov.br/download/longa.pdf>. Acesso em: 24 ago.2015.

PONZONI, F. J.; SHIMBUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação.** São José dos Campos, SP, Oficina de Textos, 2ª edição, 176 p., 2012.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v.16, 2005.

ROUSE, J. W., HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium**,3,1973. Proceedings. Whashington,1973,v.1,Sec.A,p.309-317.

SANTOS, F. de A. dos. **Mapeamento das unidades geoambientais e estudo do risco de degradação/desertificação nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.**2015. 187 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.

SANTOS, F. de A.; AQUINO, C.M.S; Análise da dinâmica do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), dos aspectos econômicos e suas relações com a desertificação/ degradação ambiental em Castelo do Piauí, Piauí, Brasil. **Revista eletrônica de investigação e desenvolvimento.** Moçambique, nº 4, p- 01-17, jun.2015.

SANTOS, Odete Cardoso de Oliveira. A geografia física e as bacias hidrográficas na Amazônia. **Revista GeoAmazônia**, Belém, n. 2, v. 01, p. 17 - 27, jan./jun. 2014.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. Ilhéus- BA. Editus, 2002.

SHIMABUKURO,Y.E.; NOVO,E.M.; PONZONI,F.J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,v.33,n. Especial,p.1729-1737,out, 1988.

SILVA, E. T. J. B. **Utilização dos índices de Vegetação do Sensor MODIS para detecção de Desmatamentos no Cerrado: Investigação de Parâmetros e estratégias.** 2004, 146 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

SILVA, R. M.P.; LIMA, J. R.; MENDONÇA, I. F. C. Alteração da cobertura vegetal na Sub- Bacia do Rio Espinharas de 2000 a 2010. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18,n.2, p.202-209, 2014.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia:** ciência e aplicação- 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidades/UFRGS: ABRH, 2001.

USGS - United States Geological Service (Serviço Geológico dos Estados Unidos). **Earth Explorer - Collection- Landsat Archive.** Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, USOS CONFLITANTES E COBERTURA VEGETAL: UM ESTUDO COMPARATIVO NA BACIA DO RIO BELÉM, CURITIBA – PR

GUSTAVO YURI MINE MISAEI

Resumo

A bacia do rio Belém, situada de norte a sul dentro dos limites do município de Curitiba, apresenta muitos problemas quanto às Áreas de Preservação Permanente (APPs), devido a ocupações desordenadas e irregulares, supressão da vegetação nativa e poluição de suas águas. A pesquisa consistiu em avaliar e comparar duas áreas na Bacia do rio Belém, uma na região norte do município de Curitiba e outra na região sul, quanto a conservação das APPs, com base no Novo Código Florestal Brasileiro, bem como analisar os principais conflitos existentes e a taxa de cobertura vegetal das áreas. Para classificar o grau de conservação, adotou-se o método empregado por Moura (2007), quanto à conservação mínima, máxima ou parcial. Utilizou-se imagens de satélite do Google Earth Pro, bem como software ArcGis 10 para elaboração de mapas temáticos. Como resultados obteve-se mapas temáticos da localização das áreas de Estudo na Bacia do Rio Belém e mapas apresentando o índice de cobertura vegetal em cada área. Concluiu-se que ambas as áreas não estão de acordo com o Código Florestal, e apresentam graves problemas relacionados aos usos do solo e poluição das águas. Porém, apresentam resultados bem distintos, quanto aos conflitos e conservação da cobertura vegetal.

Palavras-Chaves: Novo Código Florestal. Usos do Solo. Conservação. Conflitos. Vegetação.

Resumen

La cuenca del Río Belém, situado de norte al sur dentro de los límites del municipio de Curitiba, presenta muchos problemas cuanto a las Áreas de Preservación Permanente (APPs), debido a las ocupaciones desordenadas e irregulares, supresión de la vegetación nativa y contaminación de sus aguas. La investigación consistió en evaluar y comparar dos áreas en la cuenca del río Belém, una en la región norte del municipio de Curitiba y otra en la región sur cuanto a la conservación de las APPs, con base en el Nuevo Código Florestal Brasileño, así como analizar los principales conflictos existentes y la tasa de cobertura vegetal de las áreas. Para classificar el grado de conservación se adoptó el método empleado por Moura (2007), cuanto a la conservación mínima, máxima o parcial. Se utilizó imágenes de satélite del Google Earth Pro, así como software ArcGis 10 para elaboración de mapas temáticos. Como resultados se obtuvo mapas temáticos de la localización de las áreas de Estudio en la Cuenca del Río Belém y mapas presentando el índice de cobertura vegetal en cada área. Se concluyó que ambas las áreas no están en consonancia con el Código Florestal y presentan graves problemas relacionados a los usos del suelo y contaminación de las aguas. Sin embargo, presentan resultados bien distinguidos, cuanto a los conflictos y conservación de la cobertura vegetal.

Palabras-Llaves: Nuevo Código Forestal. Usos del suelo. Conservación. Conflictos. Vegetación.

1. Introdução

O crescimento rápido das cidades, o grande aumento populacional e a falta de planejamento urbano aliado a uma falta de consciência ambiental, traz a população alguns problemas ambientais decorrentes dessa aglomeração desordenada. Problemas esses que afetam todo o ecossistema local, a qualidade do ar, da água e do solo, e conseqüentemente a qualidade de vida da população sob vários aspectos.

A presença de cobertura vegetal nas áreas urbanas pode amenizar essa problemática que se torna não só de ordem ambiental, como também social e de saúde pública. A presença de vegetação ajuda a regular o microclima local, amenizam os problemas de impermeabilização de solo, contribuindo assim para amenizar as enchentes, equilibram a biodiversidade local, ajudando a preservar espécies da fauna e da flora, protegem a qualidade das águas dos rios e das nascentes, filtram os gases emitidos pelas fontes pontuais e difusas de emissões de gases para a atmosfera, além de proporcionar sombra e beleza paisagística.

Conforme Nucci (2001, p.23), “um atributo muito importante, porém negligenciado no desenvolvimento das cidades, é a cobertura vegetal, pois além de todas as necessidades que o ser humano tem em relação à vegetação é importante lembrar que as cidades estão cada vez mais poluídas, e esta poluição, principalmente no ar e nos rios, pode ser reduzida substancialmente preservando-se a vegetação local.”

A qualidade dos corpos d’água é comprometida principalmente onde há a ausência dessa vegetação, facilitando assim processos erosivos, contaminação da água por resíduos, carreamento de substâncias poluidoras para os rios.

NUCCI e CAVALHEIRO (1999) definem cobertura vegetal como qualquer área provida de vegetação dentro do espaço urbano, compreendendo a vegetação herbácea, arbustiva e arbórea. Os jardins, os quintais, as praças, os parques, os canteiros em vias de circulação, as áreas preservadas, dentre outras formas de cobertura vegetal estão compreendidas dentro dessa categoria. Essas áreas podem estar situadas tanto em terrenos públicos, quanto em terrenos privados.

Ao se tratar de áreas verdes e da cobertura vegetal nas bacias hidrográficas, um dos fatores principais a se considerar é o estado das APPs (Áreas de Preservação Permanente), onde se devem preservar ou recuperar a vegetação das margens de rios e reservatórios de água, em topos de morros, nas encostas, nas nascentes, entre outros.

De acordo com a legislação florestal, as Áreas de Preservação Permanente são áreas nas quais, por imposição da lei, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem-estar das pessoas (BRASIL, 2012).

Machado (2002) afirma que nessas florestas estão o dever de proteger os cursos d’água, evitar o assoreamento dos rios e as enchentes e fixar as montanhas, evitando-se o frequente soterramento de pessoas nos grandes centros urbanos.

De acordo com Mota (2003), a ocupação de um ambiente natural, no processo de urbanização, geralmente ocorre com a remoção da cobertura vegetal. O desmatamento, resulta em vários impactos ambientais, tais como: modificações climáticas; danos à flora e fauna; descobrimento do solo, causando o incremento da erosão; remoção da camada fértil do solo, empobrecendo-o; assoreamento dos recursos hídricos; aumento do escoamento superficial da água e redução da infiltração; inundações.

Ainda de acordo com Mota (2003), através de vários instrumentos – Disciplinamento do Uso e Ocupação do Solo, Controle do Parcelamento do Solo, Sistema Viário, entre outros, o planejamento urbano deve proporcionar a utilização dos recursos ambientais disponíveis, de forma racional, de modo que os mesmos continuem em condições de uso para todas as gerações.

Em Curitiba, há um elevado índice de áreas verdes por habitante (64,5 m²/Hab), o que a torna uma das cidades bem mais arborizadas do Brasil e da América Latina (ONU, 2008). Porém, existem regiões no município, em que a cobertura vegetal praticamente desaparece, por exemplo, nas áreas de ocupações desordenadas e irregulares ao longo dos rios, acarretando sérios problemas de ordem ambiental, social e de saúde pública (IPPUC,2009).

A situação atual da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, em termos ambientais, tornou-se preocupante e ao mesmo tempo desafiadora. A constante urbanização nos arredores da bacia, sem um planejamento adequado, acarretou em uma grande degradação ambiental. Soluções para esse problema existem, mas às vezes tornam-se inviáveis frente ao grau de urbanização atingido na área da bacia. Porém, alguns países já realizaram processos de transformações nessas áreas, tais como revitalização, renaturalização, e um dos casos que se pode citar é o do Rio Cheonggyecheon em Seul, na Coreia do Sul (Figura 01).



Figura 1 - Revitalização do rio Cheonggyecheon em Seul, na Coreia do Sul. Desde a década de 1960 o canal poluído ficava embaixo de um viaduto, no qual circulavam mais de 160.000 veículos por dia. Decidida a mudar a qualidade do ambiente urbano para seus habitantes a prefeitura derrubou o viaduto, despoluiu o rio e construiu um parque no local, a obra durou 4 anos e foi concluída em 2007. Fonte: ESTÉVEZ, 2014, p.35.

A presente pesquisa teve como objetivo, avaliar e comparar o estado de conservação de APPs em dois trechos ao longo do curso do rio Belém.

A justificativa para a realização dessa pesquisa se dá diante do problema quanto à presença ou a ausência de cobertura vegetal nas APPs e a adequação quanto ao Novo Código Florestal (2012) vigente, sem envolver as legislações municipais ou vinculados ao plano diretor, ao longo do rio Belém bem como seu estado de preservação.

Poucas pesquisas se tem encontrado com relação a essa temática na Bacia do Rio Belém, e pretende-se assim, com esse estudo, produzir conhecimento através de obtenção de dados, vivência e análise em campo, desenvolvendo uma pesquisa de caráter quali-quantitativa, buscando despertar na sociedade civil maiores atenções a essa temática, podendo servir de subsídios a um melhor planejamento urbano e ambiental igualitário em toda área urbana de Curitiba ou de outros municípios.

2. Método

2.1. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Belém e das áreas de estudo.

Segundo Fendrich (2002, p.5), “a Bacia Hidrográfica do Rio Belém esta localizada geograficamente desde as nascentes (Cota Topográfica = 990,00m) até a foz (Cota Topográfica = 870m), dentro dos limites geográficos do município de Curitiba, sendo tributário da margem direita do Rio Iguçu. Seu talvegue principal desenvolve-se segundo a orientação Norte-Sul, cortando regiões de alto grau de densidade populacional como bairros periféricos das Zonas Norte e Sul e a Zona Central da cidade de Curitiba.”

De acordo com Bollmann (2008, p.443), “a Bacia do Rio Belém possui 84 km², sua área de drenagem representa cerca de 20% da área do Município de Curitiba e abriga aproximadamente 50% de sua população. Engloba os principais bairros da cidade, entre eles o Centro e os principais pontos notáveis naturais e arquitetônicos que tem representado a Cidade de Curitiba, conferindo-lhe uma grande importância simbólica, consideradas as dimensões geográfica, social, econômica e cultural. Por isso, a bacia do rio Belém é considerada de extrema importância para a cidade de Curitiba.”

A Bacia do Rio Belém é uma das principais Bacias Hidrográficas de Curitiba, e por estar totalmente em área urbana, possui sérios problemas ambientais, como supressão da vegetação, ocupações irregulares, canalização de seu leito, lançamentos de alta carga de esgoto sanitários e industriais, acúmulo de resíduos e enchentes.

O mapa da Figura 02 mostra a localização da Bacia do Rio Belém, dentro dos limites do município de Curitiba, bem como as duas áreas de estudo.

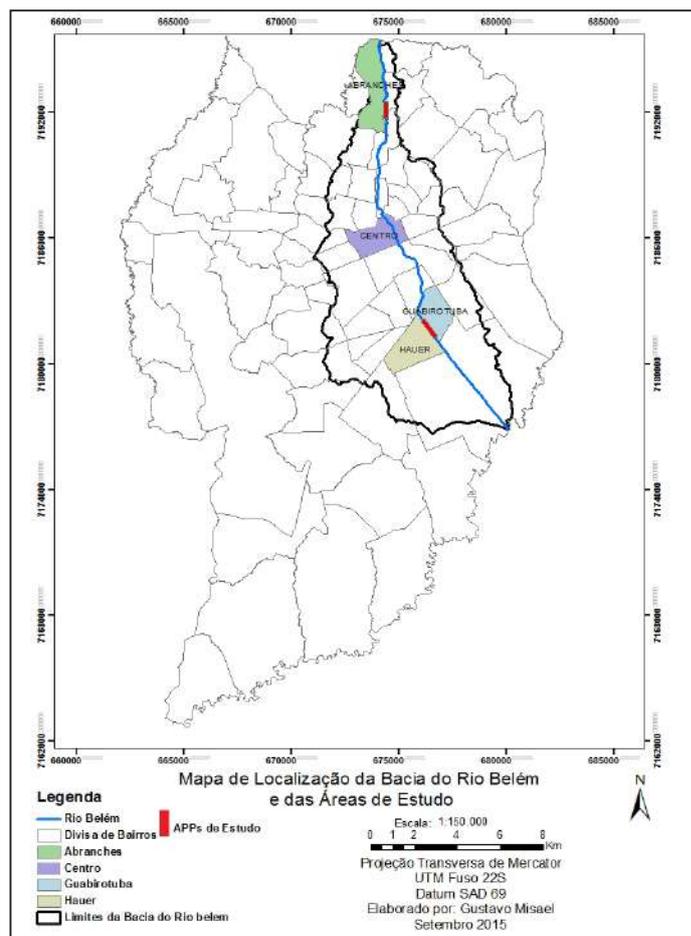


Figura 2: Mapa de localização da Bacia hidrográfica do Rio Belém e as duas áreas de estudo. Fonte: Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná (2015); ArGIS 9.3; Misael (2015).

Para a pesquisa, foram selecionados dois recortes espaciais, em um trecho de 500m de curso do rio Belém, uma no Bairro Abranches, próximo a montante do Parque São Lourenço, no trecho superior da Bacia do rio Belém, distante cerca de 2 km da área das nascentes. Esta é delimitada entre as Ruas José Brussamolim, Rua Sebastião Fávoro (no Nordeste da área), Rua Lídia Klinger e Rua Edgard Simone mais ao sul.

A outra área está localizada entre os bairros Vila Hauer e Guabirota, mais ao sul da Bacia, sendo delimitada entre as Ruas Roberto Hauer (porção norte da área), Rua Bartolomeu Lourenço de Gusmão (porção Oeste), Rua Rubens Cardoso de Brito (porção leste), e ao sul pela Rua José Rietmeyer (bairro Guabirota).

2.2. Procedimentos

Para a análise do enquadramento e delimitação das áreas de APPs, foi adotado os critérios de Preservação Permanente, de acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro(2012), que em seu artigo 4º diz: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura e de 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.

Para a delimitação das áreas para a análise, selecionou-se com auxílio do software e Google Earth Pro, e sob a imagem de satélite (datada de 31/08/2012), dois trechos de 500 m de curso do Rio Belém, uma à montante do Parque São Lourenço, no bairro Abranches abrangendo os Bairros Vila Hauer (margem esquerda) e Guabirota (margem direita). Como critério de seleção, baseou-se no perfil do curso do rio Belém, e do padrão de ocupação urbana próximos ao curso do rio Belém.

Para a determinação do índice de cobertura vegetal presente na APPs, foi realizado um cálculo de regra de três simples, baseado na área total do recorte espacial de cada área de APP do rio Belém, com a área total de cobertura vegetal obtida pela soma das áreas dos polígonos da cobertura vegetal. Para obter a área da cobertura vegetal, utilizou-se o programa Google Earth Pro para a criação de polígonos sobre a imagem de satélite, bem como o Software de Geoprocessamento ArcGis versão 10. A obtenção do mapa do índice de cobertura vegetal se deu em ambiente do Software ArcGis 10, utilizando os polígonos criados para a vegetação, gerando 2 mapas na escala 1:2.500.

Quanto à descrição e quantificação dos conflitos relacionados ao uso e ocupação do solo dentro das APPs, elencou-se algumas classes relacionados a problemas de ocupação antrópica como: habitação na APP, solo exposto, área com vegetação porém sem ser a vegetação original, caminhos e ruas e usos de lazer.

Para caracterizar o grau de conservação das áreas de APPs, adotou-se a classificação elaborada por Moura (2007), conforme o Quadro 01.

Grau de Conservação	Características
Máxima	Ocupada por floresta nativa, e condiz com preservação.
Relevante	Contém vegetação Nativa, seja arbórea, arbustiva ou herbácea em sua maior parte.
Parcial	Vegetação nativa em menor parte da área, possui algum tipo de ocupação, como urbanização ou uso agrícola (incongruências com a legislação).
Mínima	A urbanização toma conta da maior parte da área, quase sem resquícios de vegetação.

Quadro 1: Grau de Conservação das APPs e características Fonte: Moura (2007), adaptado pelo autor (2015).

Para quantificar a área e o percentual dos conflitos nas APPs, utilizou-se mesmo método para quantificar a Cobertura Vegetal.

3. Resultados e Discussões

Constatou-se que ambas APPs não estão de acordo com a legislação ambiental do Novo Código Florestal Brasileiro (2012), além de apresentarem problemas de ocupação do solo dentro da área que deveria ser de Preservação Permanente, com vegetação contínua. As duas áreas possuem ao entorno do rio Belém, diferentes padrões de ocupação do solo, bem como o seu curso se apresenta diferente nestes dois trechos analisados.

No bairro Abranches, o rio Belém possui largura entre 1,5 e 3 m, e sua faixa de preservação que deveria ter 30 m em cada margem, não atende ao Novo Código Florestal, e ainda comparado com o trecho na Vila Hauer/Guabirota, possui seu curso estreito, não canalizado e menos degradado fisicamente. Já no trecho da Vila Hauer não acontece o mesmo, visto que se apresenta como um canal retificado e com graves problemas de lançamento de esgotos e de resíduos, ausência de vegetação em alguns trechos e grande adensamento populacional nas margens. Nessa área, o Rio Belém possui largura entre 10 e 20 m, e sua faixa de preservação que deveria ser de 50m para cada margem, não atende ao Novo Código Florestal.

3.1. Cobertura vegetal

Do total da área da APP em relação à cobertura vegetal, a área ao norte do parque São Lourenço possui maior índice de cobertura vegetal 49,61% (figura 03), porém, essa cobertura vegetal não se enquadra como a vegetação nativa que deveria fazer parte da APP, pois em sua maioria são espécies herbáceas, e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Floresta nativa), pouco resta nesta área. Entretanto, se pode considerar a área com estado de Conservação Parcial, por ainda haver pouca área urbanizada dentro da APP, e praticamente metade da área ainda possui cobertura vegetal, mesmo não sendo da vegetação original. Nesta área, a vegetação ciliar se apresenta degradada, com espécies exóticas, como o lírio do brejo, típica de ambientes a beira de corpos d'água.

Já na área mais ao sul da Bacia do Rio Belém, na Vila Hauer e Guabirota, esta possui um índice bem menor de cobertura vegetal, 17,32% (figura 03), porém a vegetação se encontra de forma mais contínua (linear) com a presença de espécies herbáceas e pequenos arbustos.

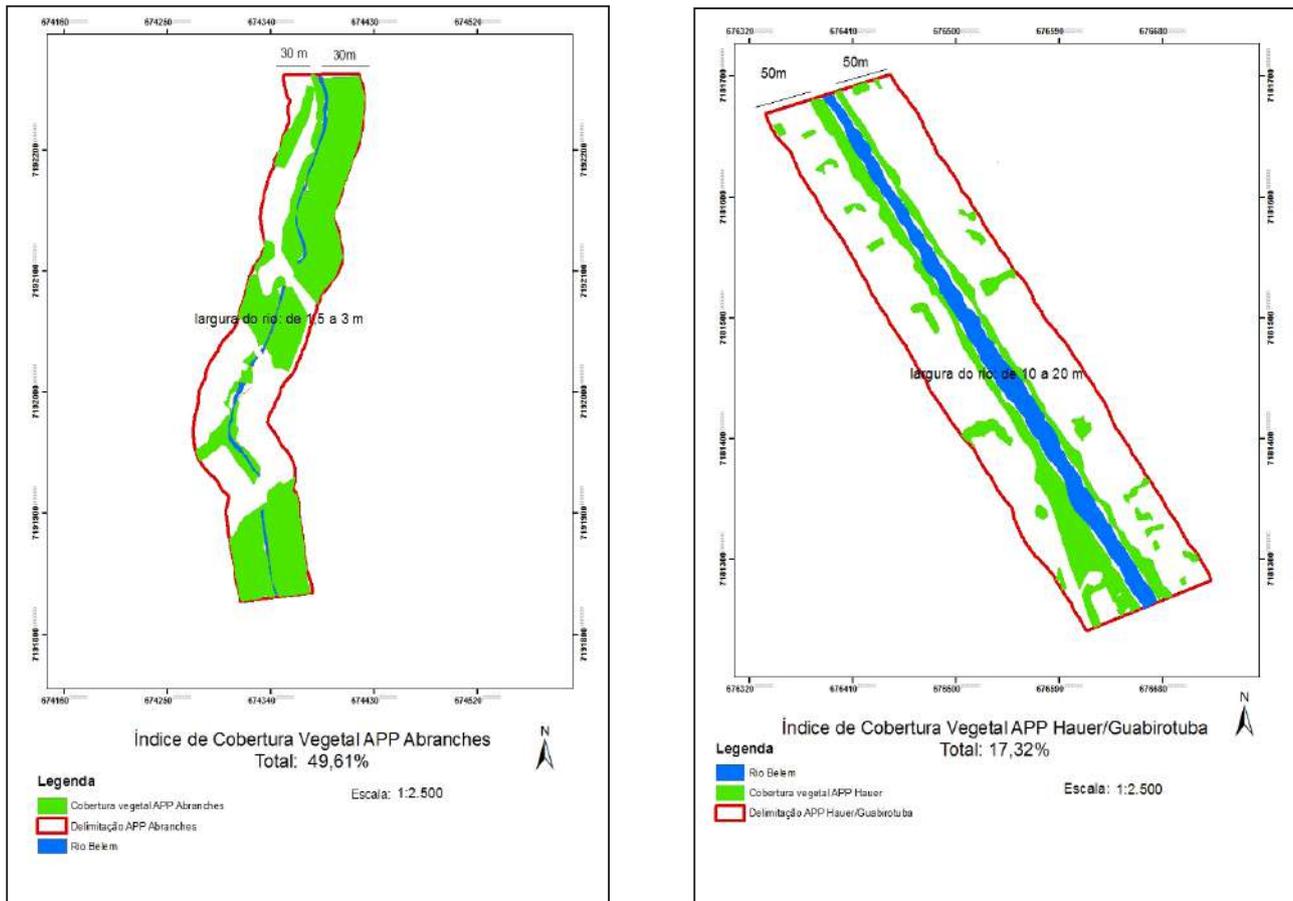


Figura 3 : Comparação entre os índices de cobertura vegetal na APP nos dois recortes de estudo. Elaborado pelo autor (2015).

Seu estado de conservação pode ser considerado mínimo, visto a intensa urbanização dentro de sua área, e uma pequena área de cobertura vegetal, além de esta ser de vegetação herbácea ou de pequeno porte em uma estreita faixa, além de apresentar problemas de corte de vegetação e erosão em suas margens.

Ambas as áreas não obedecem, portanto, a legislação do Novo Código Florestal quanto à faixa mínima de preservação de vegetação, além de apresentar graves problemas relacionados a ocupação antrópica.

Conforme Morona (2005 p. 20), "o intenso processo de urbanização na bacia do Rio Belém, principalmente, após a área central de Curitiba, em sua direção mais à região sul da cidade, faz com que esse rio se torne cada vez mais degradado, com intensa carga de poluição e pouca cobertura vegetal preservada, além de um intenso processo de urbanização mais ao sul, da bacia hidrográfica. A única área que, teoricamente, ainda se encontra em condições de se elaborar um planejamento ambiental, é delimitada entre as nascentes do Rio Belém até as imediações do Parque São Lourenço."

Bollmann e Edwiges (2008), ao analisarem a qualidade da água do rio Belém em pontos amostrais ao longo da Bacia do rio Belém, próximos aos tributários principais, averiguaram que a qualidade das águas na maioria dos pontos amostrais após análises físico-químicas e de percepção quanto aos aspectos físicos, está imprópria para o tratamento convencional, ou imprópria. Com relação à quantificação de cada conflito de uso de solo em ambas as áreas, apresenta-se o

para qualquer tipo de usos.

A única região aceitável e de boa qualidade seria na nascente ou à montante do Parque São Lourenço, área que possui maior concentração de vegetação e não está intensamente urbanizada como mais ao sul da Bacia.

3.2. Conflitos de ocupação nas APPs

Os conflitos de uso do solo são inúmeros em ambas as áreas, conforme os Figuras 04 e 05

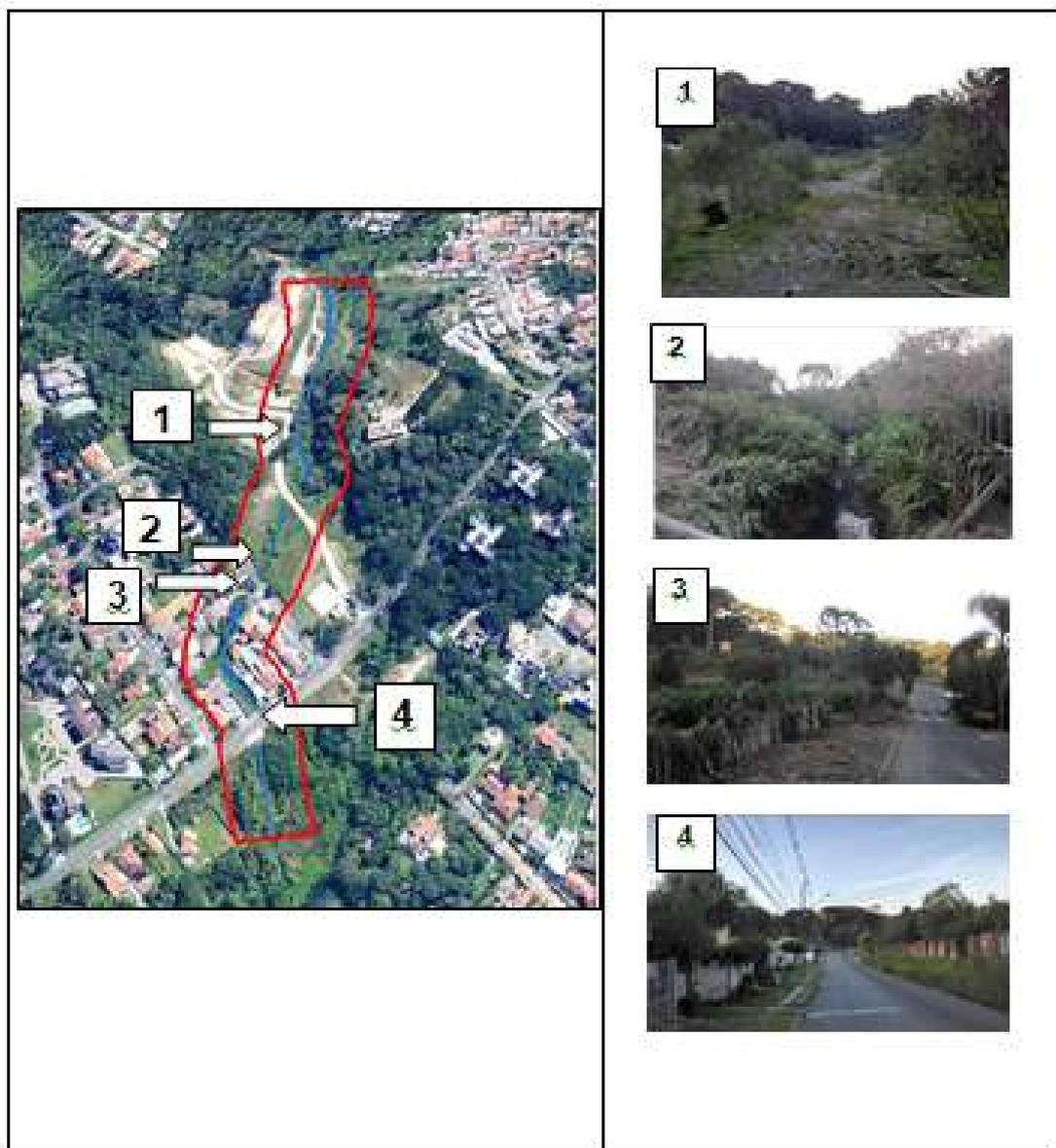


Figura 4: Conflitos na Área de APP na Vila Hauer e Guabirota. As fotos ilustram respectivamente: 1 - Solo exposto e presença de resíduos de construção civil; 2-Vegetação herbácea, rasteira e arbustiva. Área pouco vegetada, quanto à vegetação original (Floresta Ombrófila Mista Aluvial); 3-Caminhos e ruas na área de APP, afetando o curso do Rio, que se situa um trecho canalizado. Rua Adolfo Henrique Kliger; 4-Área de habitação, muito próxima do Rio Belém, na Rua Reinaldo Recke. Elaboração: Misael (2015). Fonte: Google Earth Pro (2015); Misael (2015).

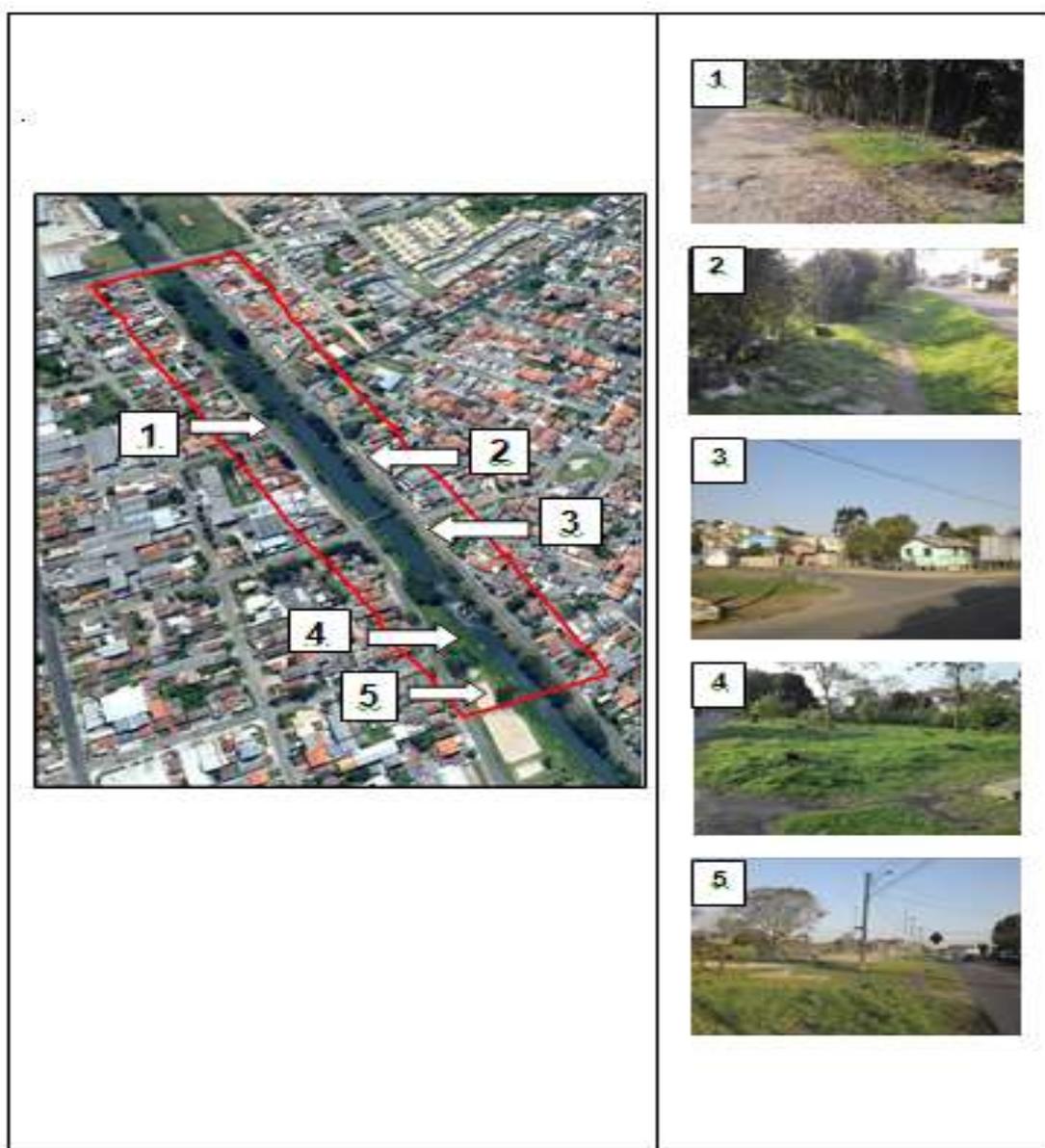


Figura 5: Conflitos na Área de APP, Vilas Hauer/Guabirota. As fotos ilustram respectivamente: 1- Solos expostos nas margens do rio, na rua Canal Belém. Vila Hauer; 2- Caminhos e ruas, além de vegetação cortada dentro da APP. Rua Canal Belém. Bairro Guabirota; 3- Áreas vegetadas, porém com pouca vegetação em relação a original. Rua Canal Belém, Vila Hauer; 4- Área de Uso de Lazer. Praça Nair Pereira Queirolo. Rua Canal Belém, Vila Hauer; 5 - Área de grande adensamento habitacional dentro da APP. Bairro Guabirota, na rua Canal Belém. Elaboração: Misael (2015). = Fonte: Google Earth Pro(2015); Misael (2015).

resultado conforme a tabela 01.

	APP Abranches (m ²)	APP Hauer/ Guabiro tuba (m ²)	APP Abranches (%)	APP Hauer/ Guabiro tuba (%)
Área com vegetação, sem ser vegetação nativa	14056,66	6624	48,02	9,9
Solo Exposto	1951,45	654,31	6,67	0,97
Conflitos				
Caminhos e ruas	1789,08	8132,18	6,11	12,15
Habitação na APP	5028,01	19728,45	17,17	29,48
Uso de lazer	-	478,33	-	0,71
Total	29274,77	66909,28		

Tabela 1: Análise quantitativa dos Conflitos nas áreas de APPs. Fonte: Organizado pelo autor (2015).

As duas áreas se diferenciam bem quanto ao tipo de conflito existente. Nota-se que a APP do bairro Abranches possui como maior conflito de uso do solo, a pouca vegetação em relação à vegetação original, mesmo esta possuindo um maior índice de cobertura vegetal, o que não levou em conta nesta análise apenas a vegetação nativa, mas sim qualquer vegetação.

Ao se comparar com a área da Vila Hauer, esta possui menos cobertura vegetal, e consequentemente menos área com vegetação original.

A diferença maior entre as duas, é quando se soma as áreas de Habitação e presença de caminhos e ruas (asfaltadas ou não). A área da Vila Hauer/Guabiro tuba possui um percentual maior e consequentemente maiores problemas que afetam a qualidade ambiental local, além de possuir muitos caminhos ou corredores de caminhada, similares a parques lineares, por toda a faixa que deveria ser de preservação da APP.

Quanto ao padrão de habitação também verificado, pode-se concluir que a área do Bairro Abranches possui maior poder aquisitivo e é melhor servida de proteção ambiental, no sentido de supressão vegetacional e poluição das águas. Já a área da Vila Hauer/Guabiro tuba possui um padrão adensado, com um padrão de moradia inferior ao do Bairro Abranches, além do intenso comércio na região. Isso acaba por influenciar na qualidade ambiental local, o que se pode verificar concluindo que o trecho do rio Belém em maior estado de degradação é o da Vila Hauer/Guabiro tuba.

A questão da área da ocupação nas APPs do estudo já é um problema de vários anos, dado o tempo de consolidação da área urbana ao longo do rio Belém. Realocar toda a população para poder revitalizar as áreas de APP, é algo que poderia se tornar um problema social e cultural, e de forte resistência.

Porém Moura (2007, p.20) em sua análise das ocupações na APP do Rio Cascatinha no bairro Santa Felicidade, afirma que "a vegetação no meio urbano é tão fundamental quanto qualquer outro recurso ou infraestrutura, que possibilita a melhoria da qualidade ambiental. A criação e

manutenção de APPs é um meio se assegurar isso; entretanto, há casos em que não se pode simplesmente remover uma série de casas porque elas estão dentro de uma APP, existem pessoas ocupando esses lugares, então, as medidas devem ser planejadas cuidadosamente, inclusive em caso de remoção.”

Moura (2007, p.20), cita ainda que “nesse sentido, uma resolução recente do CONAMA, de nº 369 de 28 de março de 2006, vem regular a intervenção em APPs “para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental”, tal resolução tem segundo o Ministério do Meio Ambiente o objetivo de possibilitar a regularização das atividades e ocupações já consolidadas e impossibilitar a degradação de novas áreas de preservação através de novas ocupações.”

O Novo Código Florestal aborda esses aspectos em seu Art. 8º “A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.”

E Curitiba em seu plano diretor, deve contemplar leis de usos do solo, visando à proteção ambiental, seguindo também o Novo Código Florestal, visando minimizar a degradação ambiental urbana, relacionado com a supressão de vegetação, poluição de rios e lagos, e problemas de resíduos e esgotos.

Segundo CARVALHO (2013, p.19), “projetos de Revitalização, renaturalização, restauração, remediação podem contribuir para a melhoria da qualidade ambiental de rios urbanos, visto que esses processos buscam o reestabelecimento da integridade ecológica de um dado rio, através de manejo e recuperação de rios e córregos degradados em áreas urbanas.”

Através das análises, pode-se considerar também, que o padrão de habitação e do uso do solo afeta diretamente a qualidade ambiental, e que o ordenamento e planejamento territorial não se dá de forma igualitária na cidade de Curitiba.

4. Conclusão

A ocupação desordenada com a supressão da cobertura vegetal e não preservação das APPs é um problema recorrente na maioria das cidades brasileiras. As áreas analisadas apresentam problemas relevantes quanto à ocupação em área que deveria ser preservada a faixa de vegetação, porém nas análises conclui-se que a falta de planejamento urbano no passado aliado ao crescimento desordenado atual e a falta de mecanismos mais rígidos quanto a leis ambientais atuais, bem como a má administração pública, acarretam em consequências na qualidade ambiental urbana.

Porém, muitas vezes a legislação, se apresenta de forma contraditória, como por exemplo, ao dar direito de um ambiente ecologicamente equilibrado e direito a propriedade, mas este proprietário que possui um lote acaba não preservando a vegetação na APP. Há também o problema em que muitas Leis Municipais e Federais que não se combinam, ou uma acaba por anular a outra, e muitas vezes a Lei municipal acaba sendo a privilegiada, isso quando se cumpre alguma Lei Ambiental.

O planejamento ambiental e urbano deve contemplar todas as regiões da cidade de forma igualitária. O que muitas vezes ocorre, é que nem sempre isso se dá dessa forma, onde uma área com melhor padrão de ocupação urbana (mesmo em área de APP), ainda possui alguns privilégios quanto a paisagismo e menos degradação, podendo repercutir na qualidade de vida dos habitantes nessa região. E com esse estudo, pode-se verificar essa problemática.

Sugere-se também que além da preservação das faixas mínimas da vegetação ciliar, que se trabalhe intensivamente na minimização de lançamento de esgotos não tratados ou resíduos nas águas dos rios urbanos, aliado a um trabalho de educação ambiental, podendo dessa forma,

melhorar a qualidade ambiental urbana em relação a qualidade das águas de nossos rios urbanos.

Referências:

BARBOUR, M.T.; STRIBLING, J.B. A workshop on a technique for assessing stream habitat structure for nonpoint source evaluation. In: **Anais do Watershed 96**, S 57 01/665-670. Disponível em: <<http://www.epa.gov/owow>> Acesso em 10 de agosto de 2015

BOLLMANN, Harry Alberto; EDWIGES, Thiago. Avaliação da qualidade das águas do Rio Belém, Curitiba -PR, com o emprego de indicadores quantitativos e perceptivos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Curitiba, v. 13, n. 4, p.443-452, dez. 2008. Bimestral.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Código Florestal. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm > . Acesso em 05 de Agosto de 2015.

CARVALHO, Juliana Wilse Landolfi Teixeira de. **Perspectiva de Renaturalização de Rios Urbanos: Estudo de Caso na Micro-Bacia Hidrográfica Córrego do Aviário**. 2013. 73 f. Monografia (Graduação) - Curso de Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ESTÊVEZ, Laura Freire. **Relatórios Ambientais Prévios (RAPs) realizados em Curitiba (PR): uma análise com base nos princípios do planejamento da paisagem**. 2014. 166 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FENDRICH, Roberto. **Diagnóstico dos recursos hídricos da bacia hidrográfica urbana do Rio Belém**. Curitiba: Assembléia Legislativa do Estado do Paraná, 2002

FORTUNATO, Rafaela Antunes. **Subsídios à prevenção e controle de inundações urbanas: Bacia Hidrográfica do Rio Belém, município de Curitiba-PR**. 2006. 237 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0071.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2015.

GARCIA, Yara Manfrin. **Conflitos de uso do solo em apps na bacia hidrográfica do córrego barra seca (pederneiras/sp) em função da legislação ambiental**. 2014. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Paulista Julio de Mesquita Filho- Unesp, Botucatu, 2014. Disponível em: < www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1089.pdf > . Acesso em 15 de Agosto de 2015.

IPPUC, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. 2ª Conferência Municipal da Cidade de Curitiba. Curitiba: IPPUC / Universidade da Cidade, 2005.

MACHADO, P.A.L. Direito Ambiental Brasileiro. 10ª. Ed., revista, ampliada e atualizada. São Paulo: Malheiros, 2002.

MAURO, C. A. Laudos Periciais e em Depredações Ambientais. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – DPR IGCE-UNESP, 1997.

MOURA, Angelita Rolim de; NUCCI, João Carlos. Conservação em áreas de preservação permanente no bairro de santa felicidade – Curitiba – Paraná. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEO-

GRAFIA FÍSICA APLICADA- NATUREZA, GEOTECNOLOGIAS, ÉTICA E GESTÃO DO TERRITÓRIO, 12., 2007, Natal. **Anais...** Natal: Natal, 2007. v. 1, p. 1 - 15.

MORONA, R. E. C. (2005). "Avaliação da qualidade de vida da população residente na Bacia Hidrográfica do Rio Belém, Curitiba – PR, no trecho entre a nascente e o Parque São Lourenço". Curitiba, disponível em: < <http://www.pucpr.br/template.php?codredir=440&&codigo=1>>. Acesso em 10 de Julho de 2015.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003. 352p.

NUCCI, J.C.; CAVALHEIRO, F. (1999) Cobertura vegetal em áreas urbanas – conceito e método. **GEOUSP** 6, São Paulo: Depto. de Geografia/USP, pp. 29-36.

NUCCI, J.C. (2001) **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanitas/FA-PESP, 236p.

Revitalização do rio Cheonggyecheon em Seul, na Coreia do Sul. Disponível em < <http://www.facool.com.br/noticia/view/3221>>. Acesso em 15 de Setembro de 2015.

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E FISI- OGRAFICA DA MICROBACIA DOS RIOS SUR- URU E JEQUITIBÁ

MATHEUS DA SILVA RIBEIRO
BRUNA MAGNA TEIXEIRA DOS SANTOS

Resumo

Esse estudo apresenta uma caracterização socioeconômica e uma análise fisiográfica da microbacia dos Rios Sururu que nasce no morro do Barro Vermelho e o Jequitibá localizado ao setor norte e recebe afluentes oriundos da unidade de tratamento de esgoto da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA). Visando fornecer subsídios para a gestão dos recursos hídricos, a pesquisa tem como objetivo realizar um diagnóstico socioambiental dos rios Sururu e Jequitibá que delimitam as os municípios baianos localizados no Recôncavo Sul: Santo Antônio de Jesus, Castro Alves e Conceição do Almeida. Essas divisões administrativas apresentam potencial econômico ligado ao comércio e agricultura de relevância significativa para região. A construção do banco de dados socioeconômicos foi realizada a partir da coleta de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e relatos de residentes do limite da microbacia. Para os cálculos de valores referentes a perímetro, área e limites, assim como a hierarquização e delimitação dos cursos d'água foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG) o Software Spring 5.3 que na atualidade vem sendo de grande importância para a organização de informações territoriais. A partir dos resultados das análises, a micro bacia foi caracterizada de quarta ordem, considerando que os cursos nascem em primeira ordem e variam até a quarta, e apresentam um potencial de drenagem considerado baixo e com baixa probabilidade de inundações.

Palavras-Chave: Hidrografia; Geoprocessamento; Geomorfologia; Bacias Hidrográficas.

Abstract

This study presents a socioeconomic characterization and physiographic analysis of the watershed of the rivers Sururu born in the Red Clay of the hill and Jequitibá located north sector and receives tributaries originating from the sewage treatment plant of the Company Bahia Water and Sanitation (EMBASA). To provide input for the management of water resources, the research aims to conduct a qualitative and environmental diagnosis of Sururu and Jequitibá rivers delimiting the Bahian municipalities in southern Recôncavo: Santo Antônio de Jesus, Castro Alves and Conceição do Almeida. These administrative divisions have economic potential linked to trade and significant relevance of agriculture to the region. The construction of socio-economic database was held from the collection of information from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), Institute of Applied Economic Research (IPEA) and residents of the defined reports of the watershed. For the calculations of figures for perimeter, area and boundaries, as well as the prioritization and delimitation of watercourses was used Geographic Information System (GIS) Spring Software 5.3 that currently has been of great importance to the organization of information of territory. The results show that the rivers are born in the first order and range up to fourth with a potential drain considered low and low likelihood of flooding.

Keywords: Hydrography; geoprocessing; geomorphology; Watersheds.

1. Introdução

Segundo Lima e Zakia (1996), os processos naturais relacionados ao meio físico não reconhecem fronteiras territoriais, seja ela municipal, estadual ou nacional, até mesmo a diferença entre os espaços rurais e urbanos, entretanto pode ser delimitada através de domínio de paisagem relativamente homogênea. Nos casos de bacias, micro bacias e sub bacias hidrográficas

Esse estudo aborda os aspectos socioeconômicos, ambientais e físicos naturais do microbacia dos rios Sururu e Jequitibá. A área da bacia expande-se a três municípios do Recôncavo Baiano: Santo Antônio de Jesus, Conceição do Almeida e Castro Alves. Visando fornecer subsídios para a gestão dos recursos hídricos, a pesquisa tem por objetivo realizar um diagnóstico socioambiental da área delimitada pela microbacia.

O Rio Sururú nasce no morro do Barro Vermelho e no seu curso médio é limítrofe entre os municípios de Santo Antônio de Jesus e Conceição do Almeida, enquanto que o Rio Jequitibá, localizado no setor norte é o corpo hídrico receptor dos efluentes oriundos da estação de tratamento de esgoto que atende a cidade de Santo Antônio de Jesus. A área de pesquisa, pela proximidade do espaço urbana e sua expansão em direção ao espaço rural, vem sofrendo nas últimas décadas, impactos ambientais com o desmatamento indiscriminado, poluição dos recursos hídricos, assoreamento de rios e riachos, depreciando a qualidade de vida dos habitantes desta região. Para o desenvolvimento das atividades do estudo foi necessário à utilização de técnicas de geoprocessamento através dos SIG's (Sistemas de Informações Geográficas) que são capazes de manipular grande quantidade de dados espaciais.

Esses SIG's na atualidade são de grande importância para organização de informações territoriais, pois permitem a representação espacial real em uma escala menor. Os SIG's possuem ferramentas que permitem a integração de dados digitais existentes a novos modelos e padrões. Para o estudo de aspectos físicos e naturais da Micro Bacia foi utilizado SPRING, a fim de delimitar o curso do rios e lagos que formam a bacia, além da classificação de dados matriciais e vetoriais, criação de mapas temáticos e tratamento de imagens.

Esta pesquisa é um recorte de trabalhos desenvolvidos por bolsistas de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESB), realizado junto ao Diretório do Grupo de Pesquisa CNPq "Uso de geoprocessamento no Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas" desenvolvido na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus V, de Santo Antônio de Jesus

2. Área de Estudo

A microbacia hidrográfica em estudo está inserida entre as longitudes 39° 23' 00" e 39° 7' 42" S e as latitudes 12° 7' 12" e 13° 0' 00" W, na Região do Recôncavo Sul Baiano apresentando uma área de 155.025 km², sendo 36.467 km² no Município de Castro Alves, 68.607 km² Conceição do Almeida e 49.495 km² Santo Antônio de Jesus.



Figura 1 – Delimitação/Área da Micro Bacia. Calculada com o uso do SPRING. Autores: RIBEIRO, M. S.; GOES, D.V.

3. Metodologia

Para a construção do banco de Dados da rede de drenagem da Microbacia dos rios Sururu e Jequitibá, foram utilizadas imagens de Landsat obtidas através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e trabalhadas através do software livre Spring 5.3. Assim foi possível delimitar a área da microbacia, classificar a hierarquia dos canais de acordo com a metodologia proposta por Strahler (1957), que considera os canais sem tributários como de primeira ordem; os que surgem da confluência de dois canais de primeira ordem como segunda ordem; enquanto os canais de terceira ordem se formam da confluência de dois canais de segunda ordem, ainda podendo receber afluentes de segunda e primeira ordem.

Para análise fisiográfica foram utilizados dados vetoriais obtidos através de satélite e trabalhados a partir da ferramenta: operações métricas no Spring, dessa forma foi possível calcular dados referentes ao limite da Microbacia, dos municípios, da área e perímetro, cumprimento dos cursos hídricos e ainda área e perímetro da microbacia em cada município. Através de informações da Folha SD 24-Salvador do Projeto RADAM (1981), foi possível realizar a caracterização de aspectos físicos e biológicos da área de estudo, considerado o clima, a vegetação e suas características geomorfológicas. Enquanto para obter indicadores sócios econômicos, foram analisados dados adquiridos através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), e analisada junto a relatos de moradores que residem dentro do perímetro delimitado pela microbacia, em especial os residentes no tabuleiro de Menezes localizado a 12° 56' 01" de latitude e 39° 17' 51" longitude.

4. Caracterização Socioeconômica

Este estudo abrange a área da microbacia hidrográfica dos Rios Sururu e Jequitibá que delimitam a cidade de Santo Antônio de Jesus, Conceição do Almeida e Castro Alves, Localizadas no Recôncavo Sul, no Estado da Bahia (figura 2), estas cidades contam com uma população aproximadamente de 134.282 habitantes de acordo com o IBGE (2010), sendo que 31.371 pessoas

moram no espaço rural e 95.911 em espaço urbano (Figura 3). Santo Antônio de Jesus com maior potencial econômico é considerada a capital do Recôncavo, pois tem grande potencial comercial e industrial.

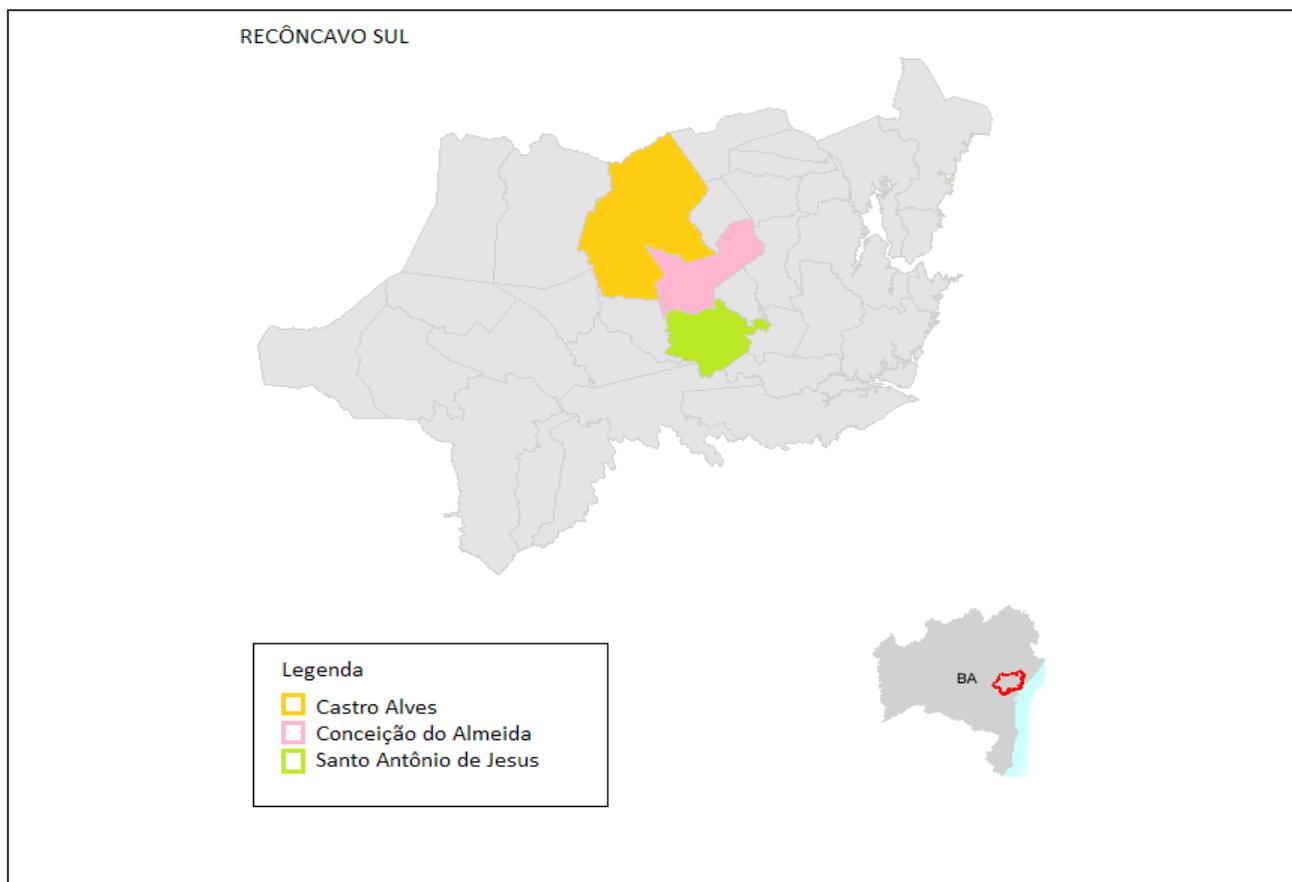


Figura 2 – Municípios em estudo. Fonte: Adaptado de IBGE – Editado por Ribeiro, S M.

Municípios	População	População Urbana	População Rural
Santo Antônio de Jesus	90.985	79.299	11.686
Conceição do Almeida	17.889	7.926	9.963
Castro Alves	25.408	15.686	9.722

Figura 3 –População Municipal 2010 Fonte: IPEADATA

A base econômica do espaço rural dos municípios advém da produção agrícola e pecuária. A produção agropecuária é representada pela produção de mandioca, laranja e cacau. Além das áreas de uso para criação de bovinos, aves e suínos. Os municípios totalizam uma área de 1268 km², sendo que a maior área no limite municipal de Castro Alves. (Figura 4)

A produção agrícola é de grande importância para economia desses municípios principalmente a produção de mandioca: Em Santo Antônio de Jesus a produção é cerca de 2.050 hectares de plantação anual e colhidas 27.000 toneladas; em Conceição do Almeida são plantados cerca

1.480 hectares e colhidos 13.300 toneladas; em Castro Alves a plantação média é de 1.610 hectares e a colheita é 14.140 toneladas. (Figuras 5 e 6)

Municípios	Área do município em Km ²	Área do município	
		Absoluta Km ²	Relativa %
Santo Antônio de Jesus	268,764	49	18,281
Conceição do Almeida	289,935	68	23,52
Castro Alves	711,735	36	5,06

Figura 4 - Relação de área dos municípios - Fonte: IBGE

Municípios	Mandioca	Laranja	Banana	Cacau	Área plantada
Santo Antônio de Jesus	2.050	330	120	120	3.362
Conceição do Almeida	1.480	360	31	-	1.970
Castro Alves	1610	380	32	-	2.683

Figura 5 - Dados econômicos dos municípios de 2010 por Hectares - Fonte: IPEADATA

Municípios	Mandioca	Laranja	Banana	Cacau
Santo Antônio de Jesus	27.000	5.280	1.680	72
Conceição do Almeida	13.300	6.840	248	-
Castro Alves	14.140	6.840	256	-

Figura 6 - Dados econômicos dos municípios de 2010 por toneladas -Fonte: IPEADATA

A produção agropecuária na região gera uma receita de R\$ 12.903,80 para Santo Antônio de Jesus; R\$ 6.649,97 para Conceição do Almeida e R\$ 20.763,81 para Castro Alves (figura 7). Com uma área de pastagem total 32.025 hectares de criação extensiva e semiextensiva o município de Castro Alves é um dos maiores produtores de bovinos do Recôncavo, uma produção expressiva que é de grande contribuição para a região.

No Tabuleiro de Menezes, comunidade que integra o Município de Conceição do Almeida por onde passam alguns tributários do rio Sururu, os moradores basicamente trabalham com a agricultura familiar, e utilizam de água fornecida pela Prefeitura Municipal, segundo moradores a água é tratada e é oriunda de um poço artesiano. A população residente nessa comunidade possui uma renda mensal de até um salário mínimo, com famílias de cerca de três pessoas.

Municípios	Bovinos	Aves	Suínos	Área de pastagem (hectare) 1940*	Receita anual agropecuário 1996* R\$
Santo Antônio de Jesus	15.501	20.750	2.280	1.714,00	12.903,84
Conceição do Almeida	22.058	70.259	3.762	11.552,00	6.649,97
Castro Alves	35.069	61.195	3.453	32.025,00	20.763,81

Figura 7 - Dados Econômicos Dos Municípios Fonte: IPEADATA *área atualizada em 2011

5. Caracterização Física da Bacia

A Microbacia dos Rios Sururu e Jequitibá está localizada na entre dois domínios geomorfológicos. Na área dos Municípios de Castro Alves e Conceição do Almeida à predominância dos Planaltos Inundados, caracterizado pela Região dos Baixos Planaltos e na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Interioranos.

Já no perímetro municipal de Santo Antônio de Jesus, constata-se o domínio dos Planaltos Cristalinos, onde a Região Geomorfológica é a dos Planaltos Rebaixados caracterizados pelos tabuleiros pre-litorâneos e ainda existem áreas que se incluem ao domínio dos Planaltos Inundados, o qual apresenta uma vegetação de Ombrófila Densa e Estepe em áreas onde há menos umidade.

Os municípios que abrigam a bacia apresentam um clima úmido, Subsumido e megatérmico, com chuvas frequentes entre os meses de março e setembro, com um índice hídrico anual de 13.6mm e uma temperatura média 24.1°C por ano. (CEPLAB 1976).

6. Análise Fisiográfica

Segundo Christofletti (1980), a drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que forma a bacia de drenagem, definida como área drenada por um determinado rio ou sistema fluvial. Junto a estudos de análise de bacia hidrográficas pode-se tratar dos padrões de drenagem, assunto que Christofletti (1980), caracteriza como muito discutido dentro da literatura geomorfológica. O padrão de drenagem refere-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais que podem se influenciados pela natureza e disposição das camadas rochosas, e pelas diferenças de declividade.

A Microbacia dos Rios Sururu e Jequitibá estudo é classificada como exorreicas, pois seu escoamento segue em direção ao mar. O padrão de drenagem é dendrítica, também conhecida como arborescente, pois seu desenvolvimento se assemelha ao desenvolvimento de uma árvore, com afluentes tributários que se distribuem em várias direções, de acordo com Christofletti (1980), esse padrão é característico de planícies inundadas.

A análise da hierarquia fluvial consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso de água. A hierarquização dos cursos d'água pode ser feita a partir das teorias de Strahler que definiu que um rio sempre surge de uma nascente, assim os afluentes são definidos como de primeira ordem, enquanto os demais canais como secundários que variam a partir de segunda ordem.

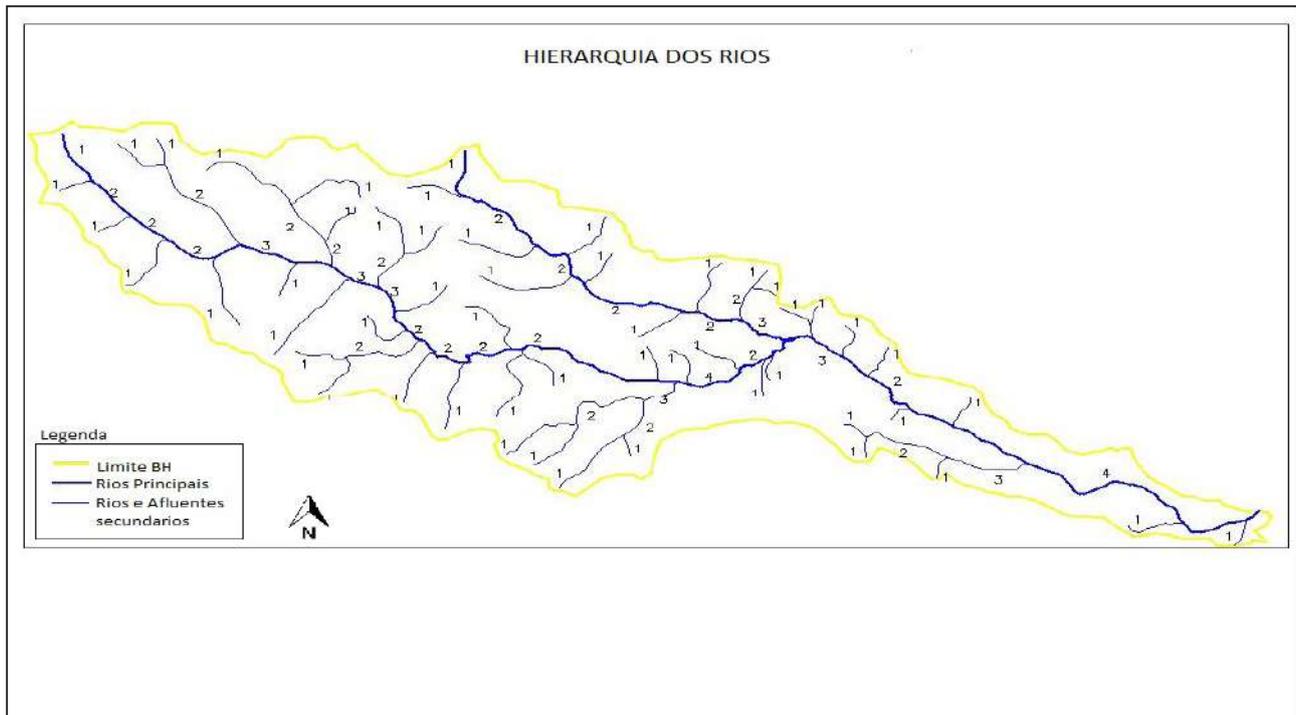


Figura 8 – Classificação hierárquica da microbacia segundo Strahler (1952) calculada com o uso do SPRING.

A bacia é tem uma variação de cursos fluviais de 1ª a 6ª ordem, sendo que os de 1º ordem têm quarenta e três afluentes com 79.744 km de curso d'água, a 2ª ordem vinte cursos com 39.397 km, os de 3ª ordem possuem 10.420 km com sete cursos e os de 4º ordem com 7.532 km de curso hídrico conforme a tabela 1.

ORDEM	NÚMERO DE CANAIS	COMPRIMENTO – KM
1º ordem	43	79.744
2º ordem	20	39.397
3º ordem	5	10.420
4º ordem	2	7.532
Total	70	137.093

Tabela 1 – Dados de Análise

A análise areal de uma bacia consiste na medição de índices os quais intervêm a partir de dados lineares. A área e perímetro é o que delimita a bacia, de acordo com Lima (1996) é necessária eficácia em sua delimitação, pois oferecem características que influenciam diretamente na geração de escoamento da bacia.

Outro fator importante para uma análise fisiografia é densidade de drenagem que reflete a influência da geologia, topografia do solo e vegetação e está relacionado com o tempo gasto para a saída do escoamento superficial da bacia (Lima et al1996). A definição de densidade de drenagem foi desenvolvida por Horton em 1932, que de acordo com Christofolletti (1980), é a razão entre o comprimento total dos cursos d'água e a área da bacia. , onde Dd é a densidade de drenagem, L é comprimento dos Canais e A área. Segundo as teorias de Strahler a micro bacia em estudo é considerada de baixa drenagem, pois apresenta um índice de drenagem igual a 0,877. Pois apresenta drenagem inferior a 5,0 km/km².

A densidade de Hidrográfica ou dos rios é a relação existente entre os cursos d'água e a área da bacia, essa análise foi realizada a partir da metodologia proposta por Strahler, utilizando a equação: ,sendo N o número de canais de 1º ordem e A área.

Foi definido por Mansikkaniemi (1970), os índices de sinuosidade dos rios, que é a relação entre a foz e nascente do rio principal e é um fator controlador do potencial de escoamento. Para tal fim foi estabelecido as seguintes classificações I = muito reto (<20%), II= reto (20, - 29,9%), III = divagante (30,0 – 39,9), IV = sinuoso (40,0 – 49,9) e V = muito sinuoso (50,0). Através da equação , foi encontrado o índice de sinuosidade de 93%, ou seja, muito sinuoso.

ÍNDICE	UNIDADE	RESULTADOS
Perímetro (P)	Km ²	83.398
Área (A)	Km	155
Coefficiente de Grovelius (Kc)	-	0,1506
Sinuosidade (Is)	%	93
Densidade de Drenagem (Dh)	Km/km ²	0,883
Densidade Hidrográfica (Dh)	Km ²	0,277

Tabela 2 - Dados da análise areal

7. Considerações Finais

A partir da utilização do SIG, constatou-se sua real importância para a análise geográfica. Pois, foi possível analisar dados quantitativos relacionados a área, perímetro e cursos de rios de uma forma prática e eficaz, podendo ainda delimitar áreas para o desenvolvimento de análises socioeconômicas. Em nosso estudo, a região foi caracterizada como de grande potencial econômico, a qual tem uma produção significativa de mandioca e criação de bovinos.

Considerando a localização da microbacia, verificou-se que está inserida em dois domínios geomorfológicos, onde há predominância dos Planaltos Inundados, caracterizado pela Região dos Baixos Planaltos e na Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Interioranos o qual apresenta uma vegetação de Ombrófila Densa e Estepe em áreas onde a humidade é menor. A partir da análise fisiográfica, a microbacia dos Rios Sururu e Jequitibá foram classificadas como de 4ª ordem, com uma área 155km² e com cursos d'água que somam 137.093km. Enquanto a Densidade de Drenagem de 0,883 foi considerada baixa é de acordo com as teorias desenvolvidas por Christofolletti (1980), dessa forma é pouco suscetível à erosão dos solos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023. **Informação e documentação: referências - elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BAHIA. Secretaria de Planejamento, ciência e tecnologia. Centro de planejamento da Bahia - CEP-LAB. **Informações básicas dos municípios baianos; por microrregiões homogêneas**. Salvador, 1976.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Ministério do Meio Ambiente. **Água na medida certa: a hidrometria no Brasil**. Brasília – DF 2012. 72 p.: il.

_____. Conselho nacional do meio ambiente – CONAMA. **Resolução N°357, de 17 de marco**

de 2005. Publicado do DOU nº053, de 18/03/2005. 58-63 p.

_____. Constituição Federal 1989. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, **LEI Nº 9.433, DE 8 De Janeiro De 1997. BRASIL. Inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.** (Vide Decreto de 15 de setembro de 2010).

_____. **Projeto Radam Brasil.** Folhas SD 24-Salvador. Rio de Janeiro, DNPM, 1981.

CHISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blüchler. 2ª ed. 1980.

IPEA – Instituto de Pesquisa Aplicada. **Dados Econômicos Municipais.** Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em 3 Fev. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Apresenta dados estatísticos do Brasil, dos seus estados e municípios.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 Jan. 2016.

_____. Cidades@.**Informações Gerais do Município, Castro Alves.** Disponível em <<http://cod.ibge.gov.br/CKF>>. Acesso em 20 Jan. 2016.

_____. Cidades@.**Informações Gerais do Município, Conceição do Almeida.** Disponível em <<http://cod.ibge.gov.br/6TP>>. Acesso em 20 Jan. 2016.

_____. Cidades@. **Informações Gerais do Município, Santo Antônio de Jesus.** Disponível em <<http://cod.ibge.gov.br/9Z3>>. Acesso em 20 Jan. 2016.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, MARIA JOSÉ BRITO. Monitoramento de bacias hidrográficas em áreas florestadas. **Série Técnica IPEF**, v. 10, n. 29, 1996.

MANSIKKANIEMI, H. 1970. **The sinuosity of rivers in northern Finland:** Publicationes Instituti Geographici Universitatis Turkuensis.

STRAHLER, Arthur N. A análise quantitativa da geomorfologia da bacia. **Eos, Transactions geofísica americana da União.** v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.

SPRING: **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling.** Camara G, Souza RCM, FreitasUM, Garrido J Computers&Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

THORNTHWAITE, Charles Warren. Uma abordagem em direção a uma classificação racional do clima. **Revisão geográfica**, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL, IDENTIDADE SOCIAL E PROTAGONISMO JUVENIL: O DESPERTAR DE UMA COMUNIDADE PARA A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO VALE DO JATOBÁ, BELO HORIZONTE

*NAYARA CRISTINE CARNEIRO CARMO
MARCUS VINÍCIUS POLIGNANO
SOPHIA PEREIRA DE FARIA*

Resumo

No que tange a gestão ambiental, a gestão por bacias hidrográficas se tornou nos últimos tempos um grande desafio e é tido como um importante instrumento de compreensão sobre a dinâmica hídrica. Desta forma, a educação ambiental surge como uma variável e esfera de diálogo entre os diversos atores sociais que compõe uma bacia hidrográfica e atua na construção no protagonismo coletivo de propostas e ações. A reflexão parte da dialética entre fatores socioambientais, políticos e econômicos, fazendo da sociedade protagonista da gestão socioespacial dos recursos hídricos que o cercam. O presente trabalho foi realizado através do Projeto Manuelzão, da Universidade Federal de Minas Gerais, criado em 1997 por iniciativa de professores da Faculdade de Medicina para promoção da saúde ambiental no Rio das Velhas. Em 2015 o Projeto Manuelzão desenvolveu em escolas públicas de Belo Horizonte o Projeto Vivencie sua Bacia, uma iniciativa que realiza ações de educação ambiental e mobilização social em prol da gestão participativa de recursos hídricos. Neste artigo, encontra-se o relato de experiência do "Vivencie sua Bacia" no Vale do Jatobá, na região do Barreiro. As atividades de educação ambiental envolveram alunos, professores, lideranças comunitárias e membros do Projeto na construção de uma experiência de educação ambiental pautada na participação social e na gestão integrada de recursos hídricos.

Palavras-Chave: Recursos hídricos; educação ambiental; participação social.

Abstract

The watershed management became a great challenge among the environmental management strategies and it is a significant tool to evaluate and deal with water issues. Therefore, the question that guides this reflection is how to articulate the elements composing environmental education inside the context about watersheds. The environmental education emerges as an instrument and space of dialogue within the various social agents that compose the watershed and it plays a fundamental role in the construction of collective protagonism, concerning its proposals and actions. The reflection starting point is the dialectics amid social environmental, political and economic factors, by this way, making society the protagonist of the sociospatial management of the water resources around them. This activity was performed by the Manuelzão Project, developed at the Federal University of Minas Gerais in 1997 by teachers from The School of Medicine to purpose environmental health in the Velhas' River. In 2015, the Manuelzão Project performed in public schools in Belo Horizonte city, the Project "Experience your watershed" with activities on environmental education and social mobilization to promote participative management for water resources. This article focuses on an experience in the Jatobá Valley, region of Barreiro. The activities involved students, teachers, community leaders and members of The Manuelzão Project to construct an experience of environmental education guided by social participation and integrated management of water resources.

Keywords: Water resources, environmental education, social participation.

1. Introdução

O Vale do Jatobá está situado na sub-bacia hidrográfica do rio Arrudas pertencente à bacia hidrográfica do rio das Velhas. Este possui uma área de drenagem de 29.173 km² e é considerado o maior afluente em extensão do rio São Francisco com uma área de drenagem de 639.219 km² (FEAM, 2008). Em Belo Horizonte, o rio Arrudas possui uma extensão de aproximadamente 37 km e apresenta além das nascentes da Sub-bacia do Córrego Jatobá, outras 16 sub-bacias somente na capital mineira.

Para que a gestão ambiental possa, efetivamente, produzir os efeitos esperados é imprescindível o comprometimento e o envolvimento da comunidade local. A pedagogia ambiental é potencialmente libertadora porque está sintonizada com o meio ambiente, integrando a natureza, o homem e a sociedade.

Em busca de uma gestão compartilhada dos recursos hídricos, o Projeto Manuelzão¹ criou o Projeto Vivencie sua Bacia com foco em ações de educação ambiental e mobilização social em escolas, sendo este artigo o relato de experiência da sub-bacia do Jatobá.

Para maior eficiência na realização das ações, foram criados em 2005 os Núcleos Manuelzão que estão concentrados nas sub-bacias hidrográficas dos ribeirões Arrudas e do Onça, pertencentes ao Rio das Velhas. Totalizando hoje 24 núcleos, as ações nos territórios das bacias hidrográficas são desenvolvidas com a participação de organizações da sociedade civil, do poder público e da iniciativa privada através de fóruns de discussão, elaboração e execução de metas relativas à gestão das águas, à educação ambiental e avaliação de políticas públicas. Este trabalho foi realizado no Núcleo Jatobá, presente no Ribeirão Arrudas.

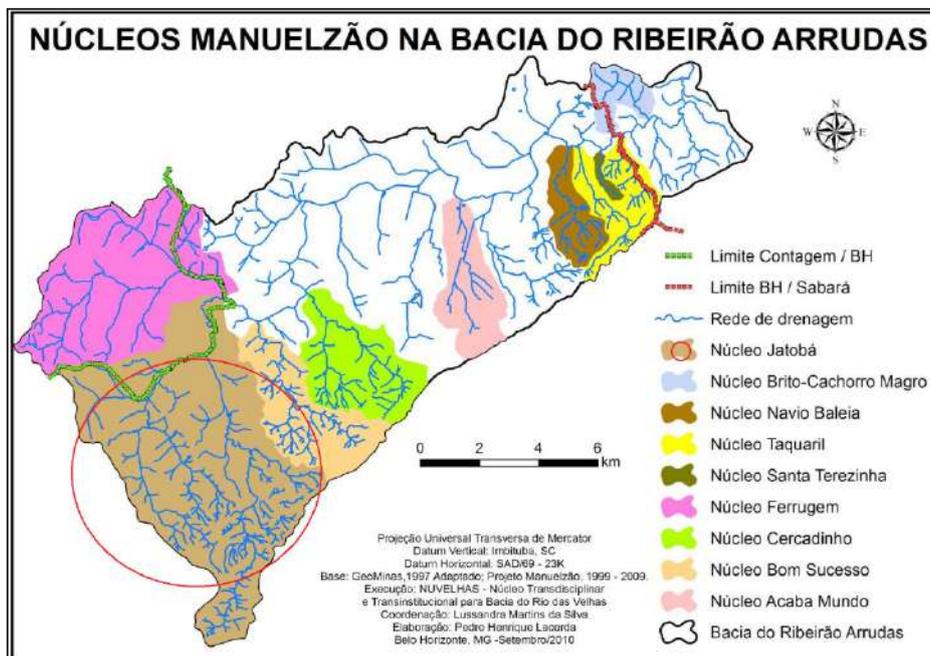


Figura 1: Núcleos Manuelzão na bacia do Ribeirão Arrudas. Fonte: Página do Projeto Manuelzão em site. Fonte: Disponível em <<http://www.manuelzao.ufmg.br/mobilizacao/nucleos/o-que-sao-nucleos>> Acesso em 25 de Março de 2016.

De acordo com o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, através da cartilha Nosso Ribeirão Arrudas, o ribeirão Arrudas nasce em Belo Horizonte, drena alguns bairros do município

¹ O Projeto Manuelzão foi criado em janeiro de 1997 por iniciativa de professores da Faculdade de Medicina da UFMG. A bacia hidrográfica do rio das Velhas foi escolhida como foco de atuação. Essa foi uma forma de superar a percepção municipalista das questões ambientais (MANUELZÃO, 2016)

de Contagem, cidade próxima da capital mineira e deságua no rio das Velhas em Sabará. A bacia do Arrudas é composta por treze córregos, entre eles o Córrego Jatobá. (FIGUEIREDO et al, 2009).

A equipe do Projeto Manuelzão para a preparação das ações de educação ambiental realizou visitas para o reconhecimento da área do Vale do Jatobá. Foi constatado com essas visitas que a área sofre descaso em quesitos de preservação e conservação. Ao longo do recurso hídrico em diferentes pontos, observa-se esgoto a céu aberto e grande quantidade de deposição inadequada de resíduos provenientes de domicílios como também de construção civil.

O sentimento de descaso por parte da população foi destacado por moradores que ao perceberem que o grupo de pesquisa do Projeto Manuelzão não apresentava vínculos com organizações governamentais ficaram mais confortáveis em expressarem seus pontos de vista conforme relatado por morador: “Os impostos são os mesmos, mas aqui por ser periferia, ninguém liga pra qualquer coisa que a gente pede.”

Cabe ressaltar que estas ações de educação ambiental fazem parte do projeto “Vivencie sua Bacia” que foi desenvolvido em 2015, em todos os Núcleos do Projeto Manuelzão, que conforme relatado anteriormente são grupos de trabalho organizados segundo os territórios das bacias hidrográfica e sub-bacias hidrográficas dos ribeirões Arrudas e do Onça (sub-bacias do Rio das Velhas em Belo Horizonte e na região metropolitana). A atuação nas escolas aconteceu através da supervisão de professores e/ou coordenadores que buscaram proporcionar todo o apoio para que o Projeto se aproximasse dos alunos. De forma lúdica e atrativa as ações de educação ambiental propostas pelo Projeto consistiram em palestras informativas e educativas, visitas de campo orientadas, peças teatrais e roda de conversa com lideranças envolvidas na recuperação e preservação ambiental dos recursos hídricos no Vale do Jatobá.

2. Educação ambiental e gestão de recursos hídricos

Segundo Reigota (2009, p.21), a Educação Ambiental desenvolve-se de forma conjunta as conferências mundiais. Uma primeira abordagem da educação para o meio ambiente surge em 1972 na Conferência das Nações Unidas para o Ambiente Humano em Estocolmo na Suécia e, no que se segue, inúmeros outros eventos foram organizados a fim de avançar nos debates sobre a estrutura organizacional da educação pautada em diretrizes ambientais. No Brasil, orientada pela Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9795 de 1999, a Educação Ambiental tem como princípio o caráter contínuo e permanente presente em “todos os níveis e modalidades do processo educativo”, com “ênfase humanista, holístico, democrático e participativo” além de ressaltá-la como um componente interdisciplinar essencial em espaços formais e informais de educação. Segundo Reigota (2009, p.13) a Educação Ambiental está comprometida com a ampliação da cidadania, da liberdade e da autonomia, sendo que:

[...] deve ser considerado, prioritariamente, na educação ambiental é a análise das relações políticas, econômicas, sociais e culturais entre humanidade e a natureza e as relações entre a humanidade e superação dos mecanismos de controle e de dominação que impedem a participação livre, consciente e democrática de todos (REIGOTA, 2009, p. 13).

Sendo assim, por entender a educação ambiental como uma educação política, descrita por Reigota (2009,p.13) como comprometida e corresponsável pela “ampliação da cidadania, da liberdade, da autonomia e da intervenção direta dos cidadãos e cidadãs na busca de soluções e alternativas que permitam a convivência digna e voltada para o bem comum” parte se da hipótese de que a mesma é uma ferramenta essencial à mudança de valores e objetivos das relações humanas para com seu espaço de sobrevivência e reprodução; além de instrumen-

to para o despertar do protagonismo social em processos de gestão ambiental. Com um enfoque na gestão ambiental voltado para bacias hidrográficas, verifica-se que elas são um importante instrumento para monitorar e conduzir os problemas relacionados com a água. A água é objeto da preocupação ambiental em tempos em que a escassez dos recursos naturais ameaça a sobrevivência humana e aquilo que o capitalismo entende enquanto desenvolvimento.

Segundo a Lei 9.433 de 1997 a água é um bem de domínio público, recurso natural limitado, dotado de valor econômico sendo que sua gestão deve proporcionar o uso múltiplo das água e também ser descentralizada, integrada, com participação tanto do Poder Público quanto dos usuários e das comunidades (LEI 9.433/97). Acrescenta-se a estes fundamentos a classificação da bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento:

(...) gerenciar águas e bacias hidrográficas exige que se considerem diversos processos naturais e sociais interligados, com abordagem holística e sistêmica, visando compatibilizar o uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas com a garantia de disponibilidade de água para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico, social e ambiental. (LEAL, 2012, p. 69)

Nesse sentido a questão que orienta esta reflexão é: Como se articulam os elementos que constituem a educação ambiental no contexto da bacia hidrográfica. Inicialmente cabe ressaltar que a escolha da bacia hidrográfica enquanto escopo para o planejamento territorial não é aleatória, nem diz respeito a qualquer lugar. É um espaço estruturado por diversos atores sociais e que nele desenvolvem uma dialética própria. Sociedade civil, terceiro setor e poder público atuam no uso e gestão dos recursos hídricos de formas distintas, sob necessidade e interesses específicos. Além de fatores sociais, uma bacia reúne componentes biofísicos, climáticos, de fauna e flora específicos, que concernem aquele lugar uma unicidade espacial. Segundo Shiavetti e Camargo (2002, p.11) no meio científico há um consenso de que a bacia hidrográfica é a unidade ambiental mais adequada para tratamento dos componentes que concernem o planejamento e a gestão socioespacial, especialmente no âmbito regional.

De acordo com Shiavetti e Camargo:

Com o aumento da demanda sobre os recursos hídricos e da experiência dos técnicos envolvidos na administração dos mesmos, foi verificada a necessidade de incorporar na abordagem inicial os aspectos relacionados aos usos múltiplos da água, na perspectiva de atender uma estrutura do tipo multi-usuário, que competem pelo mesmo recurso. Esta abordagem buscou solucionar conflitos entre os usuários e dimensionar a qualidade e a quantidade do recurso que cabe a cada um e as suas responsabilidades sobre o mesmo. Isso porque as implicações sobre o uso dos recursos hídricos provêm de uma série de fatores naturais, econômicos, sociais e políticos, sendo o recurso "água" tão somente o ponto de convergência de um complexo sistema ambiental. (2002, p.18)

A bacia é um espaço de intensa e heterogênea atividade econômica e social, o que implica consequentemente em problema ambientais diversificados que atuam de forma direta na qualidade de vida para além daqueles que ali habitam. Para Quintas (2004, p.131 apud MMA, 2004) nesse contexto de gestão ambiental a educação "deve proporcionar condições para produção e aquisição de conhecimentos e habilidades, e o desenvolvimento de atitudes visando à participação individual e coletiva". Segundo Quintas:

Está se falando sim, em uma outra concepção de educação que toma o espaço da gestão ambiental como elemento estruturante na organização do processo de ensino-aprendi-

zagem, construído com os sujeitos nele envolvidos, para que haja de fato controle social sobre decisões, que via de regra, afetam o destino de muitos, senão de todos, destas e de futuras gerações (QUINTAS, 2004, p.116, apud MMA 2004).

Sendo assim, a educação ambiental surge como instrumento e espaço de diálogo entre os diversos atores sociais que compõe uma bacia hidrográfica: sociedade civil, poder público e terceiro setor, e atua na construção no protagonismo coletivo de propostas e ações. A reflexão parte da relação dinâmica entre fatores socioambientais, políticos e econômicos, fazendo da sociedade protagonista da gestão dos recursos hídricos que o cercam.

3. Ensaio sobre a educação ambiental e protagonismo juvenil: Conhecer para transformar

(...) uma criança em contato com a realidade do seu ambiente não só aprende melhor, mas também desenvolveria atitudes criativas em relação ao mundo em sua volta (DIAS, 2004, p.29).

Segundo Guimarães, desde 1996, (2000, p.16) “a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional prevê a Educação Ambiental como uma diretriz para o currículo da educação fundamental”. Considera-se a escola com uma centralidade geográfica, liderança sociopolítica de uma comunidade: ela forma agentes multiplicadores, protagonistas coletivos da mudança social e segundo Menezes (2012, p.22) é no ensino fundamental que se tem início o processo de “educar o indivíduo para tomar o seu lugar na sociedade”.

A própria escola, com seus problemas ambientais específicos, pode fornecer elementos de estudo e debates e fazer surgir ideias para solução de muitos deles, envolvendo os alunos e as alunas e a comunidade na sua manutenção (REIGOTA, 2009, p.78).

(...)ao relacionar os problemas ambientais vividos cotidianamente pelos alunos e pelas alunas e o conhecimento, as ideias e as opiniões (representações) existentes entre eles e as possibilidades de intervenções e mudanças. (REIGOTA, 2009, p.78).

A educação ambiental não só pode como deve atuar como um elo entre os espaços de educação formal e não formal, integrando a escola e a comunidade, objetivando o ensino para além do perímetro físico das instituições educacionais. Segundo GOHN (2011), neste ensino para além dos muros escolares, a aprendizagem se dá por meio da prática social:

A produção do conhecimento ocorre não pela absorção de conteúdos previamente sistematizados, objetivando ser apreendidos, mas o conhecimento é gerado por meio da vivência de certas situações problema (GOHN, 2011, p.111).

Segundo Branco (2007) e Almeida (2007) apud Menezes (2012, p.25) no âmbito da educação ambiental, consideram a criança um importante agente multiplicador no processo da disseminação de “conceitos de posturas ambientalmente corretas e de sustentabilidade à sociedade.” Essa formação voltada para Educação Ambiental pode criar condições para melhorar o cotidiano comunitário, visto que ela tem por finalidade a mediação das relações entre os indivíduos e a coletividade, e a coletividade e o setor público.

4. Projeto vivencie sua bacia

O Projeto “Vivencie sua Bacia” foi criado em 2015 pelo Projeto Manuelzão e

busca a sensibilização e a mobilização socioambiental dos Núcleos parceiros tanto da Bacia do Onça quanto da Bacia do Arrudas em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Através das comunidades participantes, procura-se envolver escolas municipais e/ou estaduais através de ações de educação ambiental, com questões em torno dos problemas e potencialidades na sub-bacia hidrográfica em que estão inseridos. Conforme Reigota (2009, p.18) para a realização de uma educação ambiental com bons resultados é preciso partir da máxima “agir localmente, pensar globalmente”:

(...) na educação ambiental escolar deve-se enfatizar o estudo do meio ambiente onde vive o aluno e a aluna, procurando levantar os principais problemas cotidianos, as contribuições da ciência, da arte, dos saberes populares, enfim, os conhecimentos necessários e as possibilidades concretas para a solução deles (REIGOTA; 2009).

No núcleo Jatobá, o Projeto Vivencie sua Bacia foi dividido em sete atividades de educação ambiental que perpassam pela dimensão política, cultural e social da comunidade. O polo dessas ações foi a Escola Estadual Aurino Moraes, em específico os alunos do sexto ano. O projeto visa a formação dos alunos através de atividades pedagógicas desenvolvidas durante visitas monitoradas da rede escolar pública ao seu contexto socioambiental.

As ações têm por objetivo inicial despertar o interesse dos alunos em repensar questões sobre espaço territorial bem como a influência que possuem em determinada área. Assim é trabalhada a percepção ambiental que é definida como a maneira com que as pessoas veem, compreendem e transformam o ambiente em que estão inseridas, considerando as influências ideológicas de cada sociedade a que pertence o indivíduo. Em cada núcleo trabalhado pelo Projeto Manuelzão considerou-se as especificidades de cada local para trabalhar noções de espaço territoriais com os alunos. As atividades pedagógicas estão abaixo especificadas e foram executadas em nove encontros no segundo semestre de 2015, de Agosto à Dezembro:

- **Ação um: Oficina de Bacia Hidrográfica e Biomonitoramento:**

O primeiro contato com os alunos da escola buscou apresentar as ações do Projeto Manuelzão na Bacia do Rio das Velhas e de forma interativa aproximar dos alunos noções de percepção e pertencimento ambiental através do Córrego do Jatobá. Por meio de questionamentos, foram apresentados aos alunos conceitos de bacia hidrográfica. Os materiais utilizados foram um acervo de peixes do Manuelzão que estão presentes por toda a extensão da Bacia do Rio das Velhas; uma maquete da Bacia para que os alunos pudessem perceber a sua localização no recurso hídrico; dois banners com informações complementares; amostras de águas coletadas pelo equipe em diferentes pontos do Rio das Velhas em Belo Horizonte afim de mostrar como em um mesmo trecho as interferências ambientais e antrópicas alteram a qualidade da água, protótipos de diferentes tipos de solo para percepção da importância de mata ciliar e uma apresentação com imagens do córrego da Jatobá tiradas no campo para o reconhecimento de área.



Figura 3: Exposição dos materiais utilizados na dinâmica sobre conhecimento de bacia hidrográfica. Fonte: Acervo do Projeto Manuelzão

Além disto, houve um momento de perguntas e respostas para promover o questionamento dos alunos sobre o recurso hídrico e compreender o espaço territorial que estão inseridos.

É significativo considerar que não houve foco em ações apenas de forma expositiva em que o aluno recebe as informações sobre bacia hidrográfica e não as aplica a não ser em testes ou provas dentro de sala de aula. Reigota (2009, p.66) afirma que aulas expositivas não são muito recomendadas na educação ambiental, mas caso estejam bem preparadas e promovam espaço para questionamentos e participação dos estudantes podem ser bem empregadas e eficientes.

Com a concepção de que a atividade que o aluno realiza é a principal fonte do conhecimento, a equipe buscou promover o desequilíbrio do aluno através de questionamentos para que o mesmo pudesse achar as respostas para perceber o meio em que se encontrava. Este “desequilíbrio” tem como referência o cientista Piaget e sua teoria de aprendizagem que discursa sobre a construção do conhecimento entre diferentes sujeitos. Ambos buscam o equilíbrio do conhecimento que permite a interação eficiente destes com o meio ambiente. Segundo Piaget (1975, p.14) a teoria da equilibração é norteada por dois postulados: O primeiro refere-se ao esquema de assimilação que busca alimentar-se, isto é, incorporar elementos exteriores e compatíveis com a sua natureza. Já o segundo postulando acrescenta que este e todo esquema de assimilação é obrigado a se acomodar aos elementos que assimila, isto é, a se modificar em função de suas particularidades, mas, sem com isso, perder sua continuidade (portanto, seu fechamento enquanto ciclo de processos interdependentes), nem seus poderes anteriores de assimilação.

O desequilíbrio e posterior busca pelo ponto de equilíbrio nas ações desenvolvidas está presente quando os sujeitos, representados aqui pelos alunos da Escola, através de ações físicas ou mentais sobre objetos são desequilibrados através de estímulos como os questionamentos realizados (O que é Bacia Hidrográfica; Qual a sua relação com o Rio?, O seu trajeto até a escola é próximo do recurso hídrico?; Vocês possuem conhecimento das ações realizadas no Bairro para a melhoria do Córrego?; Conhecem a liderança que participam ativamente destas questões ambientais, etc) . Os estudantes então reagem a esses estímulos e buscam se adaptar agindo sobre o que os afetou buscando se reequilibrar. O reequilíbrio, resultado da adaptação e da organização, são as respostas e mais perguntas embasadas nas explicações dos discentes, fazendo-os se

apropriar dos significados sobre bacia hidrográfica, saúde ambiental, participação política, entre outros.



Figura 4: Alunos após a dinâmica sobre educação ambiental observam os peixes presentes no Rio das Velhas através do mostruário de peixes do Projeto Manuelzão. **Fonte:** Acervo do Projeto Manuelzão, 2015.

- **Ação dois: Encontro da Liderança na luta pela revitalização do Córrego do Vale do Jatobá**

Em um segundo momento, o Projeto Manuelzão promoveu o encontro com a moradora do Vale do Jatobá, conhecida como Dona Ivana que relatou sobre a história da região, sobre como o rio era antes, as atividades que podiam ser feitas no rio, como nadar e lavar roupa. Os alunos se mostraram bem interessados e perceberam que assim como houve o desenvolvimento na região com a criação de Postos de Saúde, hospitais, parques, praças e comércio, houve também uma degradação contínua do espaço natural e que as atividades que outrora eram comuns com o rio agora estavam praticamente extintas. Conforme Reigota (2009, p. 69) o uso de metodologias como a história de vida tem se mostrado muito adequadas para a realização da educação ambiental:

“História de vida é um método originado da antropologia, que é bastante utilizado em estudos de psicologia, sociologia e educação e que se aplica muito bem na educação ambiental. Essa metodologia consiste basicamente no levantamento e na descrição de histórias relacionadas sobre um tema ambiental, vividas pelos alunos e pelas alunas, por seus familiares, vizinhos e amigos. As histórias de vida podem ser apresentadas de forma oral, escrita ou visual (filmes ou fotografias). Geralmente, essa metodologia enfatiza as trajetórias e as relações de pessoas e grupos sociais com determinado tema em determinado momento histórico” (REIGOTA, 2009)

Foi passado também um vídeo sobre o resumo da Expedição no Rio das Velhas em 2003; um vídeo explicando a “Meta 2010” do Projeto Manuelzão, além de uma sequência de fotos da região do córrego do Jatobá mostrando a situação atual do rio e alguns pontos que iríamos levar

os alunos em uma excursão.

- **Ação três: Trilha pelo Parque Burle Marx (Parque das Águas)**

A terceira ação foi uma visita ao Parque Burle Marx também conhecido como Parque das Águas situado na região do Jatobá. Nele, pode-se encontrar um pequeno lago e diversas nascentes que formam o Córrego do Clemente, afluente do ribeirão Arrudas que integra a bacia do rio São Francisco.

Durante a visita no parque os alunos foram questionados sobre a aparência dos córregos dentro do parque – “Por que eles estão secos? Por que a água aqui é limpa?”. Deste modo, os estudantes puderam ter uma melhor percepção acerca dos causadores da poluição e colocar em prática conceitos que haviam sido vistos nos encontros anteriores – oficina de bacia hidrográfica e o encontro com a Dona Ivana. Após a observação dos vários pontos com os córregos e presença de água – ou a falta dela devido à seca – foi dado aos alunos um tempo livre para explorarem de forma singular o parque. Realizou-se ao final do encontro uma atividade de percepção ambiental em forma de arte. Foram apresentados aos alunos papel ofício e lápis de cor para que eles representassem o espaço do parque salientando o que fosse mais importante para eles. Nesta atividade de (re)conhecimento ambiental, os alunos foram provocados a perceber aspectos do relevo, hidrologia, fauna, flora e suas inter-relações – que participam do cotidiano de todos nós – e que muitas vezes ficam despercebidos. Conforme Oliveira, (2015, p.01) os problemas ambientais estão associados à percepção ambiental e qualidade de vida que as pessoas têm no local onde moram, quanto maior o sentimento de pertencimento da pessoa, melhor ela cuida do ambiente ao redor. Portanto a terceira atividade buscou mostrar realidades distintas: de um lado a preservação ambiental planejada através do Parque com águas menos poluídas, sem esgoto e sem mal cheiro, do outro a realidade em que o Córrego Jatobá se encontra e que necessita estar em um padrão de qualidade ambiental próximo ou igual ao recurso hídrico do Parque. Porém, o Córrego Jatobá não está cercado de muros ou cercas como no Parque e a participação popular é importante e torna-se imprescindível na busca de revitalização de rios.

- **Ação Quatro: Ação Educativa com o Grupo Circo em Cena**

De forma lúdica e atrativa, o Projeto Manuelzão em parceria com o grupo de arte “Circo em Cena” elaborou um espetáculo teatral para que todos os núcleos participantes do Projeto Vivencie sua Bacia conhecessem mais sobre o Rio das Velhas bem como seu idealizador Manuelzão, imortalizado nas obras de Guimarães Rosa. O senhor Manuel desde muito cedo relatou ao escritor mineiro como o espaço em que ele vivia devido a interferências, ao “desenvolvimento para o progresso” que mudou a relação de comunidades, principalmente ribeirinhas, com o Rio. Os alunos se mostraram interessados na apresentação e através de uma conversa descontraída mostraram-se conscientizados com os problemas e a história do Rio das Velhas.

- **Ação Cinco: Visita Geoparticipativa na Bacia do Jatobá**

A quinta ação consistiu em realizar com os alunos uma visita a dois pontos do Córrego do Jatobá. Os alunos foram levados pelo ônibus do Projeto Manuelzão até a nascente do córrego do Jatobá e posteriormente até um ponto em que o córrego já se incorporou ao Rio Arrudas, próximo à indústria de siderurgia Vallourec. Reigota (2009, p.48) enfatiza que as saídas de sala de aula devem sempre que possível serem realizadas mas não só necessariamente em áreas preservadas como ocorreu na ação três. Assim a visita geoparticipativa buscou abordar dois pontos distintos. No primeiro ponto os alunos puderam ver como a água na nascente é transparente – mas que isso

não significa necessariamente que ela estaria apropriada para consumo. A nascente do Jatobá forma uma bifurcação e se localiza em uma mata próxima à Rua Luiz de Souza Lima, onde logo que chega à rua é canalizada. Apesar da boa coloração da água, as alunas e alunos também perceberam como a ação humana começa logo no início do córrego, que já naquele ponto recebia lixo da população – como sacolas, porta de madeira e garrafas pet. Também puderam ver a importância da mata ciliar na preservação do córrego, trazendo os conhecimentos obtidos nos outros encontros.

No segundo ponto, as alunas e alunos já perceberam a diferença assim que desceram do ônibus. O mau cheiro do córrego era muito forte, e foi interessante para os alunos poderem se relacionar com a cidade em termos sensoriais. O córrego neste ponto apresentava coloração cinza e turva, pois já recebera esgoto das casas e, além disso, água das maquinarias da indústria, que se localizava logo atrás da paisagem observada.



Figura 5: Alunos realizam a visita geoparticipativa no córrego Jatoba próximo da nascente do recurso hídrico. Fonte: Acervo do Projeto Manuelzão, 2015.

- **Ação Seis: Visita Participativa na Estação de Tratamento de Água de Morro Redondo (ETA)**

Para que compreendessem melhor as alternativas existentes sobre o tratamento de água que seriam utilizados por uma população bem como os padrões que devem ser seguidos para que a água tratada chegue as casas das pessoas os alunos realizaram a visita participativa na Estação de Tratamento de Água próximo do Vale do Jatobá. Executada no período da manhã, o Professor Edson que também trabalha na ETA, recebeu o grupo de alunos para uma conversa, colocando questões que inseriam os alunos no consumo de água tratada de acordo com os locais em que eles moravam, o Núcleo Jatobá. Logo após a palestra realizada pelo professor, todos os processos em que ocorre o tratamento de água foram conhecidos de forma que os alunos pudessem aplicar os conceitos aprendidos na palestra. Ao final houve um bate papo com todos para um *feedback* para a ETA sobre a atividade de educação ambiental realizada naquele dia.

- **Ação Sete: Realização do Plano de Ação com os alunos da Escola Aurino Moraes**

A última ação proposta do Projeto Vivencia sua Bacia ocorreu no final de Novembro na própria escola com os alunos. Em pequenos grupos de três e/ou quatro alunos, foram discutidas três questões que ao final deveriam propor ações sustentáveis e passíveis de serem praticas pelos estudantes no seu próprio espaço. As questões foram:

- Como o rio está hoje?
- Quais aspectos fazem o rio melhor? (Partindo dos conceitos já estudados anteriormente pela sala em conjunto com as oficinas do Projeto Manuelzão).
- O que fazer pra melhorar?

Posteriormente, um representante de cada grupo se levantou e leu o que o grupo havia decidido como importante e a equipe do Projeto registraram o que cada um havia escrito no quadro negro, perguntando sempre aos outros alunos se concordavam com que os outros escreveram. Vale salientar que as ações propostas pelos alunos revelaram um posicionamento mais proativo. Ações como maior participação nas reuniões em Associações de Bairro e a elaboração de uma cartilha informativa para a comunidade do Jatobá merecem destaque. No final deste encontro foi entregue a cada um dos alunos um certificado de participação nas atividades do Projeto Manuelzão, com o nome de todos bem como a produção de um mapa geoparticipativo com os pontos visitados pelos discentes na ação três.

5. Considerações finais

Considera-se que o objetivo em mobilizar os estudantes da escola participante do “Projeto Vivencie sua Bacia” foi atingido de forma parcial. A mobilização dos alunos na escola foi realizada de forma efetiva porém para que as ações perpetuem sem a intervenção permanente do Projeto Manuelzão, é preciso que a pró-atividade e o sentimento de pertencimento ao local ambientalmente saudável sejam despertados em toda a comunidade do Vale do Jatobá. As ações foram locais na escola mas devem ser ampliadas para o todo este espaço. Desta forma salienta-se que, em 2016, a continuação das atividades deste projeto é de grande valia e muito esperada por parte da rede escolar e também da comunidade uma vez que as demandas socioambientais são muitas e crescentes. Além disso, entende-se que o modo como um determinado tema é trabalhado no âmbito da educação ambiental, define tanto a concepção pedagógica quanto ao entendimento sobre a questão ambiental assumidos na proposta.

O “Vivencie sua Bacia” mostrou que não existe uma receita pronta. A experiência educativa é repleta de historicidade e, portanto há de se considerar a voz de cada sujeito, seus saberes, suas vivências, colocando a realidade de cada local e cidadão em discussão. O Vivencie sua Bacia é um projeto que busca atuar com ações em âmbito longitudinal e, portanto descarta a ideia de que as ações nos núcleos participantes devem ser pontuais. Logo acredita-se que o protagonismo e empoderamento devem constituir importantes características da sociedade civil frente as linhas de ações junto ao Projeto Manuelzão e demais instâncias dos órgãos públicos e privados. O vínculo Universidade-Comunidade deve ser encorajado e a gestão participativa precisa estar mais recorrente a ponto de criar um outro presente diverso do atual.

As atividades promoveram a troca de experiência entre alunos, professores, lideranças e integrantes da comunidade, garantindo a participação e interação entre os muitos atores sociais que fazem parte da gestão de recursos hídricos do vale do Jatobá e isso precisa ser consolidado a fim de tornar uma característica da Bacia enquanto espaço social.

Referências

ALMEIDA, Mauro. Criança é agente multiplicador na luta contra o desperdício. Site Mercado Ético – sua plataforma global para sustentabilidade. 2007 apud MENEZES, Cassia Maria Vieira Martins da Cunha. **Educação Ambiental: a criança como um agente multiplicador**. São Caetano do Sul. 2012. Disponível em: <http://maua.br/files/monografias/completo-educacao-ambiental-crianca-como-agente-multiplicador-280830.pdf>. Acesso em 18 de março de 2016.

BRANCO, Sandra. Meio Ambiente – Educação Ambiental na Educação Infantil e no Ensino Fundamental – Oficinas aprender fazendo. São Paulo. Cortez, 2007 apud MENEZES, Cassia Maria Vieira Martins da Cunha. **Educação Ambiental: a criança como um agente multiplicador**. São Caetano do Sul. 2012. Disponível em: <http://maua.br/files/monografias/completo-educacao-ambiental-crianca-como-agente-multiplicador-280830.pdf>. Acesso em 18 de março de 2016.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em 17 de março de 2016.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS, **Cartilha Nosso Ribeirão Arrudas**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em <<http://www.cbhvelhas.org.br/images/cartilha%20arrudas.pdf>> Acesso em 25 de março de 2016.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental - princípios e práticas**. São Paulo. Editora Gaia, 9º Ed. 2004.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor**. São Paulo. Cortez. 2011

GUIMARÃES, MAURO. **Educação Ambiental: no consenso um debate?**. Papirus. São Paulo. 2000.

LEAL, Antonio Cezar. **Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas Como Instrumento para o Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Entre-Lugar, Dourados, MS, ano 3, n.6, p 65-84, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Identidades da Educação Ambiental Brasileiras**. Brasília. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/livro_ieab.pdf>. Acesso em 10 de mai. de 2015.

OLIVEIRA, R.Y, ROCHA, R.L.F, SILVA, E.F.B et al. Percepção socioambiental e qualidade de vida de moradores das casas populares, Alegre – ES, 2015. In: **Cadernos de Agroecologia**. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/20420> Acesso em 05 de Março de 2016

REIGOTA, Marcos. **O que é Educação Ambiental**. 2 ed. Revista e ampliada. Brasiliense. São Paulo. 2009.

ROSA, Maria Arlete; ANGELO, Cristiane. **Educação Ambiental: escola e bacia hidrográfica**. Anped Sul. Florianópolis. 2012. Disponível em: http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2012/Educacao_Ambiental/Trabalho/06_02_11_3030-7472-1-PB.pdf. Acesso em 17 de março

de 2016.

SHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antônio F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. UESC. Bahia. 2002. Disponível em: http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf. Acesso em 17 de março de 2016.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro : Zahar, 1975.

PRONEA, **Programa Nacional de Educação Ambiental**. Brasília. 2005. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/pronea3.pdf>>. Acesso em 01 de jun. de 2015.

LEVANTAMENTO DA DIVERSIDADE FITOFLORÍSTICA DA MICROBACIA B-5.1 DO RIO COCÓ, FORTALEZA – CE

ADRIANO PAIVA FEITOSA
GERNANDA RODRIGUES DE OLIVEIRA
ALYNE VASCONCELOS CAVALCANTE
TARCILA MARTINS MELO
VÍCTOR MACIEL SOUSA SILVA

Resumo

O processo de urbanização está diretamente relacionado ao de degradação da qualidade das águas naturais. Na cidade de Fortaleza, onde existem diversos recursos hídricos – rios, riachos, lagoas naturais e artificiais – os quais se encontram em elevado estágio de degradação devido à ocupação desordenada de suas margens, é um excelente exemplo do que sucede na maioria das cidades grandes. Um importante meio de determinar a qualidade da água é usar organismos fitoflorísticos como bioindicadores, estes, tanto no compartimento planctônico quanto perifítico, respondem rapidamente as modificações que ocorrem nos corpos de água. Uma alteração na composição fitoflorística pode alterar toda a biota do sistema, isso porque esses organismos são à base da cadeia trófica de um ambiente aquático, sendo responsáveis pela produção primária que irá sustentar os demais níveis tróficos. Vendo a relevância que estes organismos apresentam para os ecossistemas aquáticos, fez um estudo ecológico das comunidades fitoplanctônica e perifítica, através da identificação dos grupos constituintes da fitoflora, através de estudos bibliográficos, coletas de amostra da água da microbacia escolhida, B-5.1 do rio Cocó, seguida de análises laboratorial esperando identificar os taxa presentes nos mananciais e relacioná-los aos possíveis impactos no entorno dos mesmos. Foram identificados 71 taxa, uma média de 32,6 organismos perifíticos e 35,8 planctônicos. As cianobactérias apresentaram maior riqueza (35% dos taxa) e maior abundância nos pontos lóticos, já as bacilariófitas predominam nos pontos lênticos, e representam 21% da riqueza. Clorófitas, euglenófitas e dinófitas foram outros grupos identificados.

Palavras-Chaves: fitoflora; ecossistemas aquáticos; bioindicador; qualidade da água.

Abstract

The urbanization process is directly related to the degradation of the quality of natural waters. In the city of Fortaleza, where there are several water resources - rivers, streams, natural and artificial lakes - which are at high stage of degradation due to the disorderly occupation of its banks, it is an excellent example of what happens in most major cities. An important way to determinate the quality of water is to use phytofloristics organisms like bioindicators, both planktonic as periphytic compartment respond quickly to changes that occur in bodies of water. A change in phytofloristic composition can alter the biota of the sistem, that because these organisms are the base of the food chain in an aquatic environment, being responsible for primary production that will sustain the other trophic levels. Seeing the importance that these organisms pose to aquatic ecosystems, there was an ecological study of phytoplankton and periphyton communities, by identifying the constituencies of phytoflora through bibliographical studies, sample collection of water chosen watershed, B-5.1 the Cocó river, followed by laboratory analysis hoping to identify the taxa present in water sources and relate them to the possible impact on the surroundings of the same. It was identified 71 taxa, a media 32,6 organisms periphytics and 35,8 organisms planktonics, the cyanobacterias showed the greater richness (35%) and the greater abundance in the lotic points, so the bacilariophyts were dominated in the lentic points and represent 21% of richness. Chlorophyts, euglenophyts and dinophyts were others groups indetificaded.

Keywords: phytoflora; aquatic ecosystems; bio-indicator; water quality.

1. Introdução

As áreas urbanas, onde as atividades humanas são mais intensas, estão caracterizadas pela falta de saneamento básico, destruição da mata ciliar e a intensificação do processo de eutrofização artificial por conta dos nutrientes advindos da descarga de esgotos industriais e domésticos sem o tratamento adequado. Para Carvalho (2013) esse processo produz mudanças na qualidade da água, como a redução do oxigênio dissolvido, mortalidade de peixes, decréscimo na biodiversidade e aumento da incidência de florações de algas e cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas.

Segundo Esteves (2011) pode-se dizer que as algas são um grupo extremamente diversificado, formado por organismos aquáticos autotróficos, unicelulares ou multicelulares, que vivem suspensos, aderidos a substratos ou fixos ao sedimento dos corpos de água. Aquelas que se encontram em suspensão são o fitoplâncton e as que ficam aderidas, o perifíton. Integram a esse conjunto não só seres eucariontes, mas também os procariontes fotossintetizantes formados pelas cianobactérias.

As algas e as cianobactérias formam nos ecossistemas aquáticos um conjunto denominado ficroflora (ou fitoflora) a qual constitui a base energética das cadeias alimentares nestes ambientes. Sua riqueza e diversidade revelam a heterogeneidade de micro-habitats, que são considerados na análise do estado de conservação dos ecossistemas (TORGAN *et al.*, 2003). Cada ecossistema aquático possui um conjunto próprio de organismos fitoflorísticos, cuja variedade, abundância e distribuição dependem das características físicas, químicas e biológicas do meio (LORENZONI, 2013). E cada uma das milhares de espécies apresenta um conjunto de adaptações às condições do ambiente aquático, de modo a viabilizar sua sobrevivência e crescimento populacional. Os fatores que mais afetam a ecologia da ficroflora são: a incidência de luz, a temperatura e a concentração de nutrientes (FERNANDES *et al.*, 2004).

O fitoplâncton é um importante indicador de qualidade da água, capaz de responder rapidamente as modificações ocorridas no meio, determinando quaisquer alterações que inviabiliza a água para alguns de seus usos (RAMOS *et al.*, 2007; ROLLEMBERG, 2004). O estudo da fitoflora, tanto no compartimento planctônico quanto no perifítico, é relevante para compreensão da dinâmica de funcionamento do meio, a determinação da composição taxonômica das comunidades é utilizada para avaliar a saúde do ambiente e inferir as prováveis causas de danos ecológicos (GENTIL, 2008).

Atualmente há uma crescente necessidade em identificar os problemas ocasionados pelos impactos da interferência humana nos recursos hídricos, sobretudo no ambiente urbano, onde há uma concentração de atividades potencialmente danosas intimamente ligadas a emergencial preservação dos ecossistemas (BARCELOS *et al.*, 2009). Desta forma, estudos nesses ecossistemas em diferentes escalas e comunidades biológicas, são importantes de modo a compreender e solucionar esses problemas.

A bacia hidrográfica do rio Cocó, a maior do município de Fortaleza, ocupa uma extensão 215,9 km² englobando uma diversidade de ecossistemas passivos de degradação, principalmente devido ao processo desordenado de ocupação do solo. Um desses ecossistemas, constituído pela lagoa de Messejana e seus principais afluentes que drenam o açude do Danilo e a lagoa Seca, constituem a microbacia B-5.1, localizada em um dos centros mais dinâmicos e populosos desta cidade. De acordo com Souza (2009) o elevado crescimento populacional observado na capital cearense, e a proximidade de moradias desprovidas de saneamento dos corpos d'água, que despejam dejetos sem qualquer tratamento são exemplos básicos da problemática pela qual passam os recursos hídricos integrantes da hidrografia da Cidade.

Como forma de caracterizar a condição ambiental dos ecossistemas aquáticos integrantes da microbacia B-5.1, foi feito um estudo quali-quantitativo de sua fitoflora, registrando a composição

de organismos ocorrentes, as mudanças na qualidade da água e seus reflexos na dinâmica da comunidade. Nessa perspectiva, o trabalho em epígrafe tem como objetivo geral contribuir para o conhecimento da biodiversidade e da ecologia desse importante ecossistema. Logo, os objetivos específicos são: identificar a presença de organismos indicadores da qualidade ambiental, capazes de revelar situações de poluição intermitente ou contínua, através de estudo ecológico das comunidades fitoplanctônica e perifítica, e identificação dos grupos constituintes da fitoflora, complementando os dados obtidos pelas variáveis ambientais. O estudo ficoecológico em nível de microbacia, como é caso da B-5.1 do rio Cocó, é uma alternativa que oferece dados e traça um perfil ambiental capaz de criar condições que facilitam o gerenciamento do ambiente aquático, otimizando o aproveitamento do recurso para a população, proporcionando soluções para impactos negativos, e restaurando aspectos favoráveis que contribuam para uma efetiva preservação dos recursos hídricos.

2. Materiais e métodos

2.1 Área de estudo, período de amostragem e pontos de coleta

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

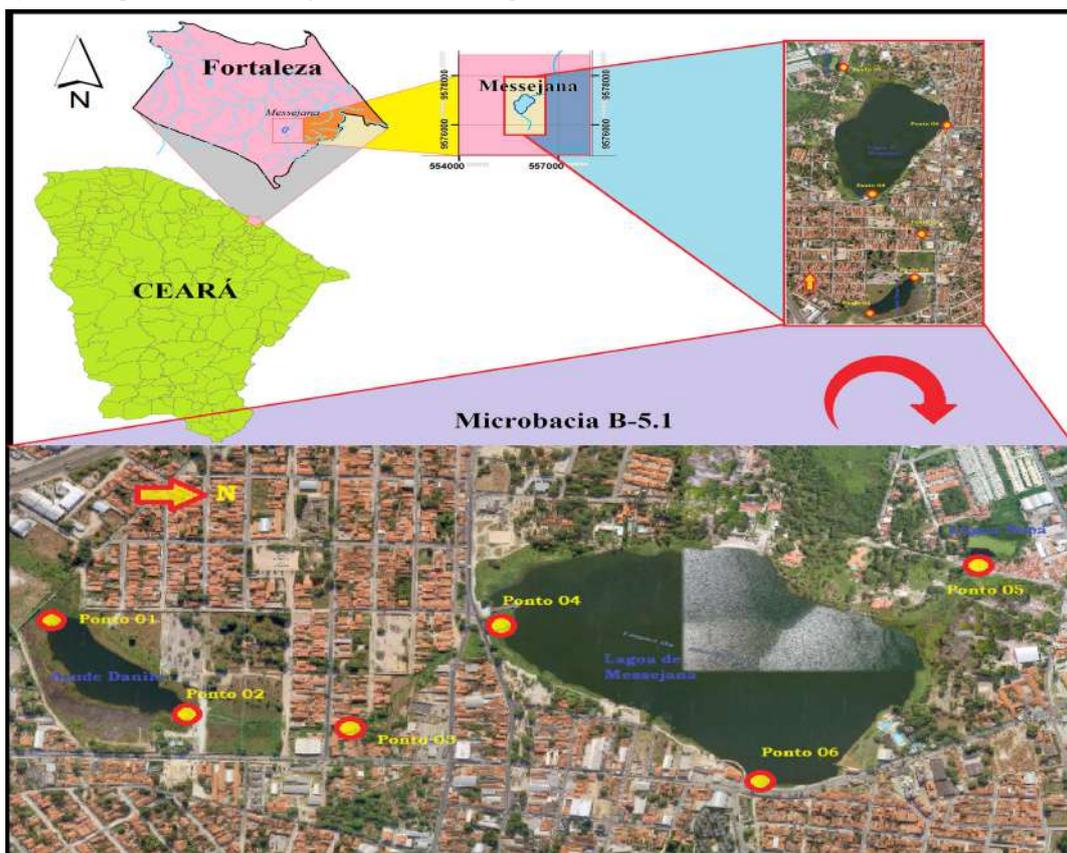


Figura 1 – Área de estudo com os pontos amostrais destacados. Fonte: Adaptado de Google™ Earth.

O período de amostragem compreendeu o intervalo entre os meses de agosto e outubro de 2015, coincidente com o período seco da região, que tem como característica a baixa pluvio-

sidade, alta insolação, a intensificação dos ventos de nordeste (alísios) e pouca nebulosidade. O clima da região é, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger (1928), do tipo Tropical com estação seca de verão (As). As amostragens tiveram frequência mensal, totalizando três coletas, em seis pontos (tabela 1).

Ponto	Descrição	Coordenadas Geográficas	
01	Açude Danilo (entrada)	3° 50' 23,43" S	38° 29' 50,40" O
02	Açude Danilo (saída)	3° 50' 15,35" S	38° 29' 43,11" O
03	Riacho Canaã (R. Guarujá)	3° 50' 05,69" S	38° 29' 41,70" O
04	Riacho Canaã (R. Tomaz Coelho)	3° 49' 54,96" S	38° 29' 49,57" O
05	Lagoa Seca (saída)	3° 49' 26,23" S	38° 29' 52,26" O
06	Lagoa de Messejana (saída)	3° 49' 38,87" S	38° 29' 37,32" O

Tabela 1 – Pontos amostrais - Descrição e Coordenadas.

2.3 Procedimentos de coleta, preservação, transporte e armazenamento

Para as análises qualitativas do fitoplâncton as amostras foram coletadas na superfície da coluna d'água por arrasto com rede de malha (abertura 20 µm), tomando cerca de 150 mL do retido e armazenada em frascos de vidro cor âmbar e preservando-as com 10 mL de formalina tamponada a 4%. Já para as quantitativas, foi coletado aproximadamente 1 litro de amostra em frasco de vidro cor âmbar, fixando com 5,0 mL de lugol acético 1%.

As amostras para análise do perifiton foram coletadas a partir de diferentes substratos encontrados no local da amostragem, sejam materiais naturais do ambiente (rochas, macrófitas, restos vegetais) ou resíduos sólidos dispostos (plásticos diversos, isopores, e originados da construção civil). Esses substratos foram armazenados em baldes plásticos de 5 litros.

Todas as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas e transportadas por via terrestre para o Laboratório de Limnologia e Microbiologia Ambiental (LMA-Lab) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) para processamento imediato ou adequada conservação.

2.4 Métodos de análise

2.4.1 Fitoplâncton

Na análise qualitativa, as amostras foram vertidas em tubos de falcon de plástico para decantação do material suspenso, em seguida com auxílio de microscópio binocular de campo claro, foram observados os organismos de uma alíquota de aproximadamente 0,1 mL, fazendo a varredura de três lâminas de cada amostra com ampliação de 40 e 100 vezes. Os registros fotográficos dos organismos foram realizados por intermédio de câmera digital (SONY™, modelo W-800). Para identificação dos taxa* foram usadas chaves de classificação de bibliografia especializada (SANT'ANNA, 2006; BICUDO & MENEZES, 2006; PAULA, 2007; LEE, 2008).

Na análise quantitativa, seguindo diretrizes de APHA et al. (2005) e CETESB (2005), as amostras foram vertidas em provetas para sedimentação por 24 horas. Depois foi feita a concentração das amostras por sifonagem até o menor volume possível. Em seguida cerca de 1,0 mL foi retirado para a câmara de Sedgewick-Rafter, onde foi feita a contagem dos organismos em microscópio invertido (BIOMATIC™) com aumento de 400 vezes. Considerando um indivíduo cada célula,

colônia, cenóbio ou filamento visualizado no campo, o resultado assim expresso em org./mL. O número total de campos contados teve como base a contagem de 100 indivíduos do taxon mais abundante. O cálculo da concentração foi efetuado com uso de planilha eletrônica do programa Microsoft™ Excel usando a equação 01.

Equação 01:

Onde: C = nº de organismos contados; A = área do campo; D = profundidade da câmara; e F = nº de campos contados.

2.4.2 Perifíton

De início foi feita a raspagem e remoção do material aderido com espátulas, pincéis e jatos de água. As amostras obtidas no procedimento (soluções contendo o material removido) foram armazenadas em frascos de vidro junto com formalina tamponada 4% (1,0 mL para 10 mL de amostra). Em seguida adotou-se o mesmo procedimento da análise qualitativa do fitoplâncton: a microscopia, o registro fotográfico e a identificação dos taxa.

3. Resultados

3.1 Riqueza florística – Qualitativo

Foram identificados ao longo do período de estudo 71 *taxa*, classificados em 05 grupos taxonômicos, de organismos planctônicos e perifíticos. Tendo destaque o grupo *Cyanobacteria*, composto pelas cianobactérias, com um total de 25 *taxa*, e o grupo *Chlorophyta*, compostos pelas das algas verdes ou clorofíceas, com 22 *taxa*. As diatomáceas (grupo *Bacillariophyta*) somaram 13 *taxa* e os euglenóides (grupo *Euglenophyta*), oito. Foi possível identificar ainda um *taxon* de dinoflagelado pertencente ao grupo *Dinophyta*. Esta distribuição é visualizada na figura 2.

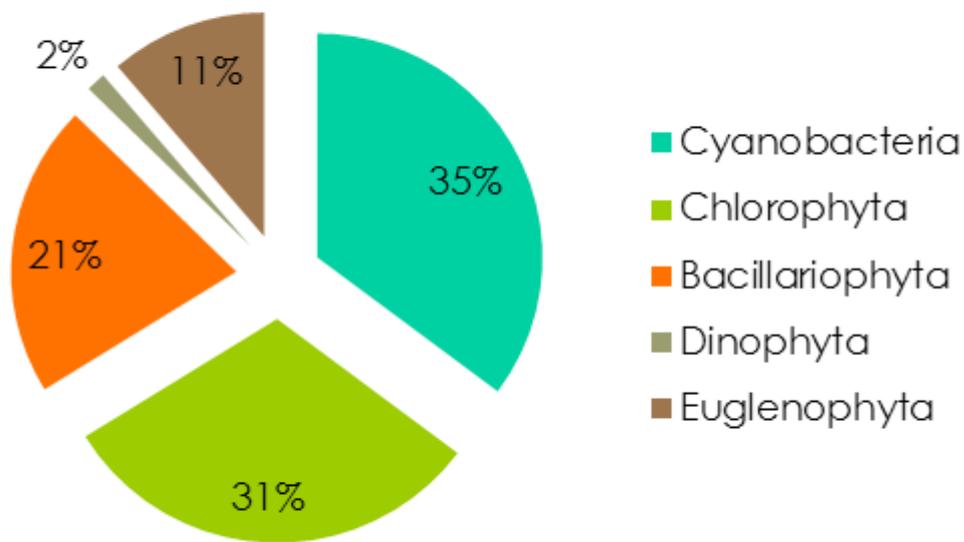


Figura 1:

A riqueza, quando se compara as duas comunidades (planctônica e perifítica) ao longo dos pontos amostrais, percebe-se que ambas possuem a mesma variedade no ponto 01 (32 *taxa*). No ponto 02 o fitoplâncton apresenta riqueza um pouco maior que o perifiton, este com 22 e aquele com 26 *taxa*. Já no ponto 03, os organismos aderidos são ligeiramente mais diversificados, 38 *taxa* contra 33 dos organismos suspensos. Nos demais pontos a comunidade fitoplanctônica tem maior riqueza: 34 contra 29, no ponto 04; 40 contra 37, no ponto 05; e 50 contra 38, no ponto 06. Como se observa na figura 3.

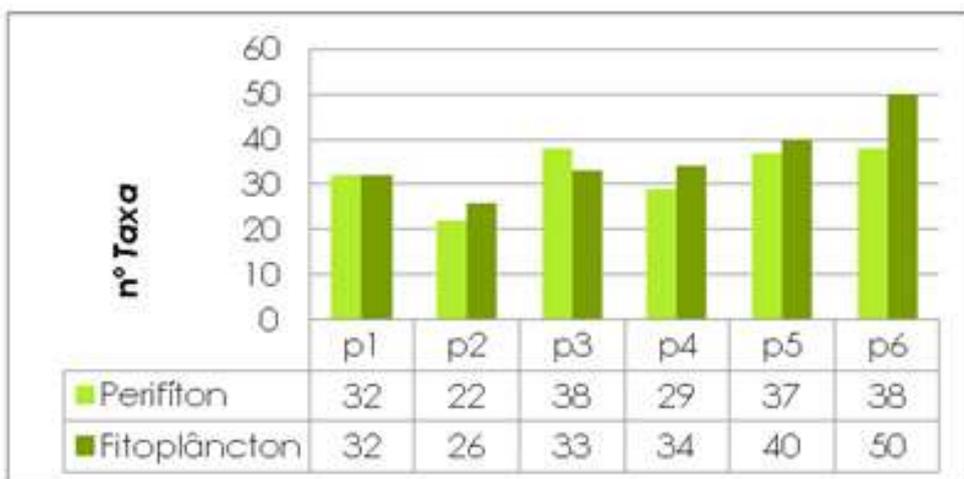


Figura 3 – Comparação da diversidade de taxa entre as comunidades

Grupo	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	Ponto 05	Ponto 06	Coefficiente Variância
Cyanobacteria	14	14	17	11	19	22	15,8

Chlorophyta	10	07	07	09	12	18	17,1
Bacillariophyta	12	10	11	12	11	12	0,6
Dinophyta	01	01	00	00	00	00	0,3
Euglenophyta	03	01	08	04	06	01	7,8
TOTAL	42	35	45	37	50	55	58,4

Tabela 2 – Diversidade taxonômica dos grupos identificados

Na tabela 2 estão expostos os dados da riqueza de acordo com os grupos. Observa-se que as cianobactérias (variando entre 11 e 22 *taxa*) predominam. Os principais gêneros desse grupo que se destacaram na pesquisa foram estes: *Geitlerinema*, *Oscillatoria*, *Phormidium* e *Pseudoanabena*.

As cianobactérias dominam em riqueza na maioria dos pontos, a exceção é o ponto 04, onde o predomínio é das diatomáceas, estas se mantêm pouco variante ao logo da microbacia (entre 10 e 12 *taxa*), desse grupo os principais gêneros encontrados foram: *Cyclotella sp*, *Naviculla sp*, *Gomphonema sp* e *Pinullaria sp*.

As algas verdes constituem o 3º grupo mais rico na maioria dos pontos, entretanto no ponto 06 elas superam as diatomáceas (18 contra 14 *taxa*), trata-se do grupo com maior variação de riqueza (entre 07 e 18 *taxa*), com destaque para: *Chlorella sp*, *Chlosterium sp*, *Scenedesmus sp*, *Desmodesmus sp* e *Kirchneriella sp*.

Foram identificados três gêneros distintos do grupo *Euglenophyta*: *Euglena*, *Phacus* e *Leponciclis*. Os euglenóides têm sua riqueza destacada nos pontos 03 e 05, com respectivamente, oito e seis *taxa*. E possui menor expressão nos pontos 02 e 06 onde se deparou com somente um *taxon*.

Ao longo de toda a microbacia foi possível identificar apenas um *taxon* do grupo *Dinophyta*, do gênero *Cerattium*. Este dinoflagelado foi encontrado exclusivamente no fitoplâncton do ecossistema conformado pelo açude do Danilo, em ambos os pontos, entrada (ponto 01) e sangradouro (ponto 02).

Ao se comparar as comunidades fitoplanctônica e perifítica por grupo observou-se que no grupo *Cyanobacteria*, a fração fitoplanctônica apresentou-se mais rica que a perifítica nos pontos 01, 02, 03, 05 e 06. No ponto 04, ambas as comunidades apresentaram 11 *taxa*. Destaque para os gêneros *Phormidium sp*, *Pseudoanabena sp*, *Geitlerinema sp* e *Oscillatoria sp*, essas presentes em todos os pontos em mais de 60% das amostras analisadas, sendo classificadas como “muito frequente”.

Na distribuição das clorofíceas no perifiton sobressaiu-se nos pontos lóticos (03, 04, 05) enquanto que nos pontos lênticos (01, 02 e 06) houve maior riqueza do fitoplâncton. Os gêneros que estiveram presentes em todos os pontos foram *Chlorella sp* e *Chlosterium sp*, entretanto nenhuma delas foi classificada como muito frequente, a primeira foi encontrada em menos de 60% das amostras (55,6%), classificando-a como “frequente”, e a segunda como “pouco frequente”, presente em 27,8% das amostras.

No que tange o grupo *Bacillariophyta*, observou-se uma maior riqueza dos organismos perifíticos nos pontos 01, 02, 03 e 05. Entretanto nos demais pontos (04 e 06), o fitoplâncton apresentou-se mais rico por um *taxon* (12 a 11). Das 13 *taxa* identificadas, 11 fizeram-se presente em todos os pontos com destaque para os gêneros: *Cyclotella sp*, *Gomphonema sp*, *Naviculla sp*, *Pinullaria sp* e *Sellaphora sp* presentes em mais 50% das amostras todas classificadas como “frequente”.

O grupo *Dinophyta* foi o de menor riqueza, apresentando apenas um *taxon* identificado, o *Cerattium sp*. Esse organismo não foi encontrado aderido em nenhum dos substratos coletados, esteve presente, apenas nos pontos 01 e 02 na fração fitoplanctônica, em 13,6 % das amostras, sendo classificando como “pouco frequente”.

Dos três gêneros de euglenas identificados, ao longo de toda a microbacia, nenhum se fez

presente em todos os pontos, o gênero *Euglena* esteve ausente no ponto 02, o *Leponciclis* ausente no ponto 06, e o *Phacus* presente apenas nos pontos lóticos (03,04 e 05). Podem-se destacar os taxa mais comuns: o *Leponciclis texta* e o *Euglena acus*, presentes em 25% das amostras, e classificadas como “pouco frequente”.

A classificação dos organismos quanto à frequência foi baseada em Campos (2010, modificada), considerando o percentual de amostras: (1 a 10%) Esporádico; (10 a 30%) Pouco frequente; (30 a 60%) Frequente; (60 a 100%) Muito frequente.

Todos os 71 taxa identificados durante o período de estudo estão numerados e destacados na tabela 3, subdivididos conforme seus grupos fitoflorísticos.

I	CYANOBACTERIA	19	<i>Oscillatoria sp3</i>	37	<i>Desmodesmus sp2</i>	55	<i>Diploneis sp</i>
1	<i>Aphanocapsa sp</i>	20	<i>Phormidium sp1</i>	38	<i>Kirchneriella sp</i>	56	<i>Gyrosigma sp</i>
2	<i>Asterocapsa sp</i>	21	<i>Phormidium sp2</i>	39	<i>Monactinus sp1</i>	57	<i>Naviculla sp1</i>
3	<i>Chroococcus sp</i>	22	<i>Planctotrix SP</i>	40	<i>Monactinus sp2</i>	58	<i>Naviculla sp2</i>
4	<i>Coelomoron sp</i>	23	<i>Pseudoanabena sp1</i>	41	<i>Monoraphidium sp</i>	59	<i>Nitzschia sp</i>
5	<i>Cylindrospermopsis sp</i>	24	<i>Pseudoanabena sp2</i>	42	<i>Oocystis sp</i>	60	<i>Pinnularia sp</i>
6	<i>Dolichospermum sp</i>	25	<i>Scyneocystis SP</i>	43	<i>Pediastrum duplex</i>	61	<i>Sellaphora sp</i>
7	<i>Geitlerinema sp1</i>	26	<i>Snowella SP</i>	44	<i>Pediastrum simplex</i>	62	<i>Synedra sp</i>
8	<i>Geitlerinema sp2</i>	27	<i>Sphaerocystis SP</i>	45	<i>Selenastrum sp</i>	IV	EUGLENOPHYTA
9	<i>Gloecapsa sp</i>	28	<i>Spirullina SP</i>	46	<i>Scenedesmus sp</i>	63	<i>Euglena acus</i>
10	<i>Gloeocystis sp</i>	II	CHLOROPHYTA	47	<i>Staurastrum sp</i>	64	<i>Euglena proxima</i>
11	<i>Komvophorum sp</i>	29	<i>Actinastrum SP</i>	48	<i>Tetraedron minimum</i>	65	<i>Euglena sp</i>
12	<i>Merimospedia sp</i>	30	<i>Chlorella SP</i>	49	<i>Tetraedron sp</i>	66	<i>Leponciclis ovum</i>
13	<i>Limnotrix sp</i>	31	<i>Closteriopsis SP</i>	III	BACILLARIOPHYTA	67	<i>Leponciclis texta</i>
14	<i>Microcystis sp1</i>	32	<i>Chlosterium SP</i>	50	<i>Achnantes sp</i>	68	<i>Phacus longicauda</i>
15	<i>Microcystis sp2</i>	33	<i>Cosmarium sp1</i>	51	<i>Aulacoseira sp</i>	69	<i>Phacus orbicularis</i>
16	<i>M. aeruginosa</i>	34	<i>Cosmarium sp2</i>	52	<i>Bacillaria sp</i>	70	<i>Phacus sp</i>
17	<i>Oscillatoria sp1</i>	35	<i>Coelastrum SP</i>	53	<i>Cyclotella sp</i>	V	DINOPHYTA
18	<i>Oscillatoria sp2</i>	36	<i>Desmodesmus sp1</i>	54	<i>Cymbella sp</i>	71	<i>Cerattium sp</i>

Tabela 3 – Taxa fitoflorísticos encontrados na Microbacia B-5.1 no período de ago-out de 2015

3.2 Densidade florística – quantitativo

Nos resultados quantitativos dos organismos fitoplanctônicas calculou-se a abundância de organismos, os resultados são expressos em organismos/mL e a classificação dá-se de acordo com Campos (2010), como se ver na tabela 4.

Tabela 4 – Classificação quanto à abundância

Percentual dos organismos (%)	Classificação
-------------------------------	---------------

> 90	Dominante
50 – 90	Muito abundante
26 – 50	Abundante
11 – 25	Pouco Abundante
1 – 10	Raro
< 1	Muito raro

Fonte: Campos (2010, modificado)

No açude Danilo verificou-se o predomínio das diatomáceas com 2.025 org./mL, no ponto 01, e 3605,5 org./mL, no ponto 02, representando, respectivamente uma percentagem de 56% e 74% da densidade total de organismos. O *taxon* mais comum foi o *Cyclotella sp* com uma densidade de 1.149,2 org./mL, representando uma abundância de 32%, classificando-o como “abundante” no ponto 01 e 1.213,0 org./mL (20,7%), no ponto 02, classificando-o como “pouco abundante”. Em seguida aparece o *taxon Fragillaria* com 11,6% no ponto 01 e 14,5% no ponto 02, em ambos são classificados como “pouco abundante”.

As cianobactérias formam o segundo grupo de maior densidade, com 911,5 org./mL (25%), no ponto 01, e 693,5 org./mL (14%) no ponto 02. Todos os representantes desse grupo foram classificados como “raro”, pois registraram abundância menor que 10%, tendo como gênero de mais destaque o *Geitlerinema* com abundância de 6,8% (241,3 org./mL) no ponto 01 e 8,7% (507,1 org./mL) no ponto 02.

Os demais organismos também foram classificados como raro. No ponto 01 os grupos Chlorophyta, Dinophyta e Euglenophyta registrou-se a densidade de 11%, 03% e 05%, respectivamente. Já no ponto 02 o grupo Chlorophyta registrou-se 12 %, os demais grupos (Dinophyta e Euglenophyta) não tiveram expressão percentual.

Na tabela 5 estão expostos os 10 taxa de maior destaque em cada ponto do ecossistema configurado pelo açude Danilo.

Ponto Amostral	Taxon	Densidade		Abundância
		Abs. (org./mL)	Relativa	
Densidade total				
Ponto 01 3643,5 org./mL	<i>Cyclotella</i>	1149,2	32,3%	Abundante
	<i>Fragillaria</i>	413,7	11,6%	Pouco abundante
	<i>Nitzschia</i>	356,2	10,0%	Pouco abundante
	<i>Geitlerinema</i>	241,3	6,8%	Raro
	<i>Kirchneriella</i>	241,3	6,8%	Raro
	<i>Naviculla</i>	172,4	4,8%	Raro
	<i>Monoraphidium</i>	149,4	4,2%	Raro
	<i>Chlorella</i>	114,9	3,2%	Raro
	<i>Microcystis</i>	103,4	2,9%	Raro
	<i>Synedra</i>	103,4	2,9%	Raro
<i>Outros</i>	517,1	14,4%	Raro	

Ponto 02 4874,8 org./mL	<i>Cyclotella</i>	1213,0	20,7%	Pouco abundante
	<i>Fragillaria</i>	849,1	14,5%	Pouco abundante
	<i>Geitlerinema</i>	507,1	8,7%	Raro
	<i>Kirchneriella</i>	477,2	8,2%	Raro
	<i>Oscillatoria</i>	375,8	6,4%	Raro
	<i>Gomphonema</i>	369,9	6,3%	Raro
	<i>Synedra</i>	357,9	6,1%	Raro
	<i>Bacillaria</i>	280,4	4,8%	Raro
	<i>Nitzschia</i>	274,4	4,7%	Raro
	<i>Monoraphidium</i>	250,6	4,3%	Raro
	Outros	894,4	15,3%	Raro

Tabela 5 – Densidade florística do açude Danilo.

Diferente do açude Danilo, no riacho Canaã verificou-se o predomínio das cianobactérias com 10.450 org./mL, no ponto 03, e 12.742 org./mL, no ponto 04, representando 68% e 58%, respectivamente, da densidade total de organismos. O *taxon* mais comum foi o *Geitlerinema* com uma densidade de 4.476 org./mL (20,2%), no ponto 03 e 7.278 org./mL (30,6%), no ponto 04, classificando-o neste ponto como “abundante” e naquele “pouco abundante”.

No ponto 03, o segundo grupo com maior densidade é o das clorofíceas (21%) seguido do das diatomáceas (9%), tendo destaque para o *taxon Monoraphidium sp*, com 24,6% e classificado como “pouco abundante”. No ponto 04, há uma inversão de posições: as diatomáceas, com 31%, passam a ter maior concentração que as algas verdes, estas com apenas 9%. O destaque fica para o *taxon Naviculla sp*, também classificado como “pouco abundante” com 10,1%.

Nenhum organismo do grupo *Dinophyta* foi detectado no riacho Canaã, já as euglenas, registraram-se densidades de 297,2 org./mL no ponto 03 e 479,1 org./mL no ponto 04, representado 2% da densidade total em ambos os pontos. Apesar da maior concentração se comparado ao açude Danilo, esses organismos não despontam entre os 10 *taxa* com maior densidade do ecossistema do riacho Canaã expostos na tabela 6.

Ponto Amostral	Taxon	Densidade		Abundância
		Abs.(org./mL)	Relativa	
Densidade total				
Ponto 03 15386,9 org./mL	<i>Monoraphidium</i>	5458,5	24,6%	Pouco abundante
	<i>Geitlerinema</i>	4476,0	20,2%	Pouco abundante
	<i>Planktothrix</i>	4421,4	20,0%	Pouco abundante
	<i>Oscillatoria</i>	3384,3	15,3%	Pouco abundante
	<i>Nitzschia</i>	764,2	3,4%	Raro
	<i>Naviculla</i>	655,0	3,0%	Raro
	<i>Pseudoanabena</i>	600,4	2,7%	Raro
	<i>Euglena</i>	436,7	2,0%	Raro
	<i>Kirchneriella</i>	655,0	3,0%	Raro
	<i>Spirulina</i>	327,5	1,5%	Raro
	Outros	1091,7	4,9%	Raro

Ponto 04 22137,3 org./mL	<i>Geitlerinema</i>	7278,0	30,6%	Abundante
	<i>Oscillatoria</i>	3056,8	12,8%	Pouco abundante
	<i>Naviculla</i>	2401,7	10,1%	Pouco abundante
	<i>Monoraphidium</i>	2183,4	9,2%	Raro
	<i>Phormidium</i>	2110,6	8,9%	Raro
	<i>Cyclotella</i>	1528,4	6,4%	Raro
	<i>Pseudoanabena</i>	1164,5	4,9%	Raro
	<i>Planktothrix</i>	727,8	3,1%	Raro
	<i>Spirulina</i>	655,0	2,8%	Raro
	<i>Synedra</i>	436,7	1,8%	Raro
	Outros	2765,6	11,6%	Raro

Tabela 6 – Densidade florística do riacho Canaã.

No ponto 05, que corresponde ao sangradouro da lagoa Seca, constatou-se novamente o predomínio das cianobactérias, com 9.980 org./mL, representando uma percentagem 61% da densidade total de organismos. Outra vez o *taxon* mais comum foi o *Geitlerinema sp* com uma densidade de 4.365,1 org./mL, representando uma abundância de 22,3%, classificando-o como “pouco abundante”. Em seguida aparece o *taxon Oscillatoria sp* com 12,3%, classificado como “pouco abundante”. Apenas esses dois *taxa* obtiveram abundância maior que 10%, os demais foram classificados como “raros”.

O terceiro *taxon* mais abundante, foi o *Cyclotella sp*, com 5,1% de abundância (1004,4 org./L), junto as outras bacilariófitas somam uma densidade de 26% ou 4312,2 org./mL, em seguida vem as clorófitas com 12% (1.962 org./mL) e as euglenas, as quais não obtiveram expressão percentual significativa com uma densidade de 24,3 org./mL. Novamente não houve registro de dinoflagelados neste ecossistema. Os dados da densidade florística do ponto 05 estão expressos na tabela 7.

Ponto Amostral	Taxon	Densidade		Abundância
		Abs. (org./mL)	Relativa	
Densidade total				
Ponto 05 16.278,5 org./mL	<i>Geitlerinema</i>	4365,1	22,3%	Pouco abundante
	<i>Oscillatoria</i>	2401,7	12,3%	Pouco abundante
	<i>Cyclotella</i>	1004,4	5,1%	Raro
	<i>Microcystis</i>	786,0	4,0%	Raro
	<i>Sphaerocystis</i>	742,4	3,8%	Raro
	<i>Cylindrospermopsis</i>	742,4	3,8%	Raro
	<i>Sellaphora</i>	698,7	3,6%	Raro
	<i>Navícula</i>	611,4	3,1%	Raro
	<i>Planktothrix</i>	611,4	3,1%	Raro
	<i>Gomphonema</i>	567,7	2,9%	Raro
	Outros	7030,6	35,9%	Raro

Tabela 7 – Densidade florística da lagoa Seca.

O ecossistema da lagoa de Messejana, resumido pelo ponto 06, registrou-se as maiores concentrações de toda microbacia B-5.1. Assim como no açude Danilo, houve predomínio do grupo

Bacillariophyta, 60% de densidade relativa, correspondendo a 229.742 org./L. a *Cyclotella* é a diatomácea que mais se sobressaiu com 37.118 org./mL de densidade, entretanto o organismo com maior densidade foi a cianobactéria *Cylindrospermopsis*, com 109.170 org./mL (23,8%), sendo único classificado como “pouco abundante”, todos os demais se classificaram como “raros”. O grupo *Cyanobacteria* totaliza 31% da densidade total (121.156 org./L).

Não se detectou a presença de euglenóides e dinoflagelados nesse ponto. Já as clorófitas, mesmo com o menor percentual registrado de todos os pontos (8%), sua concentração 31.832 org./mL, equivale ao quádruplo da soma das densidades de clorófitas nos demais pontos. O *Chlorella sp* e o *Monoraphidium sp* despontam entre os taxa de maior densidade, respectivamente, 24.017 org./mL e 18.599 org./mL (Tabela 8).

Ponto Amostral	Taxon	Densidade		Abundância
		Abs. (org./mL)	Relativa	
Densidade total				
Ponto 06 381.730 org./mL	<i>Cylindrospermopsis</i>	109170,3	23,8%	Pouco abundante
	<i>Microcystis</i>	40393,0	8,8%	Raro
	<i>Pseudoanabena</i>	40393,0	8,8%	Raro
	<i>Cyclotella</i>	37117,9	8,1%	Raro
	<i>Planktothrix</i>	28384,3	6,2%	Raro
	<i>Aphanocapsa</i>	27292,6	5,9%	Raro
	<i>Chlorella</i>	24017,5	5,2%	Raro
	<i>Geitlerinema</i>	20742,4	4,5%	Raro
	<i>Komvophoron</i>	19650,7	4,3%	Raro
	<i>Monoraphidium</i>	18559,0	4,0%	Raro
	Outros	93886,5	20,4%	Raro

Tabela 8 – Densidade florística da lagoa de Messejana.

4. Discussão

A predominância de diferentes grupos de algas de determinados ecossistemas é função, principalmente das características predominantes do meio (FELISBERTO *et al.*, 2001). No caso do açude Danilo, onde foi observada a menor densidade de organismos (4.259 org./mL) pode está ligada a ausência de turbilhamento em razão do caráter lêntico e da profundidade do corpo, o que influencia a baixa turbidez da água observada, gerando uma maior transparência, indicando, possivelmente, uma menor quantidade de nutrientes a disposição no meio.

Para Queiroz (2008) a presença de macrófitas provoca o sombreamento da coluna d'água diminuindo a luminosidade incidente, o que pode prejudicar o crescimento do fitoplâncton, essa presença também interfere na concentração de nutrientes, uma vez que existe uma competição entre as comunidades sobre os mesmos. As macrófitas, no entanto, apresentam importante papel para o compartimento perifítico, a riqueza no açude, tanto no compartimento perifítico quanto planctônico, foi de 32 taxa. Segundo Fernandes (2008) as macrófitas desempenham função de substrato para a colonização das microalgas perifíticas, essa associação é importante na regulação dos ciclos biogeoquímicos e na disponibilidade energética do sistema aquático.

Condições estáveis propiciam uma maior diversidade na comunidade fitoplanctônica (FERREIRA, 2009). Apesar de ter se verificado, nesse ecossistema, a menor diversidade de toda microbacia (45 taxa), observou-se uma melhor distribuição entre os grupos, os quais se identificaram

taxa de todas as cinco divisões. O que pode explicar a presença de dinoflagelados nesse ecossistema, apesar das baixas taxas de crescimento, pois suas características morfológicas e fisiológicas não lhes permitam competir com sucesso com outras algas, existem diferentes estratégias desenvolvidas, como formação de cistos de resistência, a capacidade de locomoção por flagelos em busca de condições de luz e nutrientes mais favoráveis, e a vantagem de não serem consumidos pelo zooplâncton, que proporcionam o desenvolvimento desses seres, registrando até casos de florações (POLLINGHER, 1988).

O grupo *Bacillariophyta* foi o que apresentou maiores concentrações nos ecossistemas lênticos, tanto no açude Danilo, quanto na lagoa de Messejana, respectivamente 65% e 60% de abundância, e a segunda maior riqueza fitoflorística (menor apenas que o Cyanobacteria). Para Cetto *et al.* (2004) a grande riqueza das bacilariófitas está relacionada a estruturas especializadas de fixação aos substratos (como pedúnculos e matrizes mucilaginosas e formação de colônias), que oferecem vantagens competitivas em condições mais estressantes.

Fernandes *et al.* (2004) cita a *Cyclotella sp* como exemplo de organismo tipicamente oportunista, que apresenta elevadas *taxas* de crescimento por explorar melhor o ambiente devido a adaptações como a capacidade de migração vertical na coluna de água, o que facilita o encontro de áreas com maior quantidade de recursos. No presente estudo a *Cyclotella sp.* foi a diatomácea com maior densidade detectada nos ecossistemas lênticos, enquanto que nos ecossistemas lóticos o destaque foi a *Naviculla*.

Branco (1978, *apud* Campos, 2011) revela que algumas espécies de diatomáceas são muito sensíveis e outras muito resistentes à ação da poluição; possuem um ciclo de vida curto, além de se reproduzirem rapidamente quando restabelecidas as condições favoráveis, completa que espécies de *Naviculla sp.* são tolerantes a alterações ambientais, sendo bastante comum sua ocorrência em ambientes com indiscriminadas formas de perturbações.

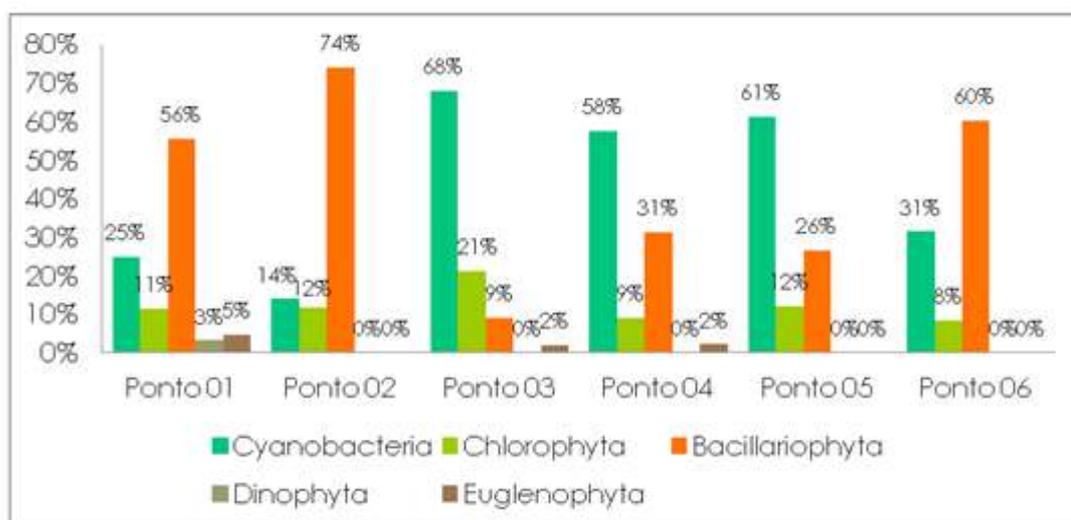


Figura 4 – Densidade relativa dos grupos fitoflorísticos da microbacia B-5.1

A capacidade adaptativa do grupo *Bacillariophyta* é bem evidente quando se considera o fluxo da microbacia e se compara o percentual das concentrações detectadas (Figura 4). Ao sair do açude Danilo (ponto 02) com uma abundância de 74%, a maior registrada, nota-se uma queda drástica da densidade relativa no ponto seguinte (ponto 03), uma abundância de 9%, esse acontecimento é reflexo da mudança radical do ambiente, em muito influenciado pelo despejo de efluentes neste ponto do riacho Canaã. Ao seguir o fluxo percebe-se uma recuperação, no ponto

04 registra-se 31%, e no exutório (ponto 06) as diatomáceas voltam a ter a maior densidade (60%). Segundo Chen *et al.* (2015), as diatomáceas são consideradas colonizadoras rápidas e eficientes, além de se adaptarem a condições para o seu estabelecimento e desenvolvimento, tanto nos aspectos qualitativos quanto quantitativo.

Se no ponto 02 houve um decaimento no percentual de diatomáceas, percebeu-se, em contrapartida, a ascensão do grupo *Chlorophyta*. Nesse ponto do riacho se registrou a maior abundância de clorófitas em toda microbacia (21%), e a menor riqueza (07 *taxa*), sendo o *taxon* de maior densidade o *Monoraphium sp*, de acordo com Ramos (2007) espécies desse gênero são bio-indicadoras de poluição ambiental. Outras algas verdes que se destacaram em densidade foram a *Kirchneriella sp* no açude Danilo, e a *Chlorella sp* na lagoa de Messejana.

Lorenzoni (2013) que encontrou maiores concentração e diversidade do grupo *Chlorophyta* em seu estudo, baseando-se em Esteves (1998), esse autor justifica que o cenário corresponde ao esperado, pois elas (algas verdes) são as algas mais abundantes nos ambientes de água doce. Cetto *et al.* (2004) complementa que o tamanho relativamente grande que esse grupo apresenta, dificulta a herbivoria, além de possuírem uma grande capacidade de reciclagem de nutrientes. Sant'Anna (2006) reforça que nos ecossistemas urbanos eutróficos as algas verdes têm sido identificadas como o grupo que mais contribui com a diversidade de espécies.

No presente estudo foi possível identificar 22 *taxa* (31% do total) do grupo *Chlorophyta*, divergindo dos trabalhos que o apontaram como mais diverso, pois na microbacia B-5.1 foi o *Cyanobacteria* (25 *taxa*), representando 35% de *taxa* identificados em todos ecossistemas. Esse resultado, no entanto, converge com o de Soares (2013), a qual também estudou esta microbacia, e obteve 53,5% dos *taxa* identificados.

Para Luzia (2009) a dominância de *Cyanobacteria* pode implicar uma regra geral, em sistemas lênticos eutróficos. No presente estudo, entretanto percebeu-se o domínio de cianobactérias, em relação aos outros grupos (uma densidade média de 62,3%), nos ecossistemas lóticos, onde coincidentemente verifica-se o aporte direto de efluentes. Essa situação pode ser explicada pelas estratégias adaptativas que as cianobactérias desenvolvem para sobreviver, de acordo com Sant'Anna *et al.* (2006) e Calijuri *et al.* (2006) em condições eutróficas, as cianobactérias facilmente se desenvolvem, pois possuem capacidade de migrar na coluna d'água, por possuírem aerótopos nas células, que lhes permitem se situar na zona eufótica buscando uma maior eficácia fotossintética; bem como a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico; e a capacidade de armazenar o fósforo dentro das células, tornando-se capazes de realizar divisão celular quando este elemento se torna limitante.

As cianobactérias de maior destaque (*Geitlerinema sp*, *Oscillatoria sp*, *Phormidium sp* e *Pseudoanabena sp*) são do tipo filamentosas, encontradas em todos os pontos analisados. Essa abrangência pode está ligada a capacidade reprodutiva destas. Crispim (2003) relata que as formas filamentosas podem se reproduzir assexuadamente por fragmentação ou por hormogonia, que ocorre quando os filamentos quebram-se em alguns pontos e dão origem a vários fragmentos pequenos chamados hormogônios, que através da divisão de suas células dão origem a novas colônias filamentosas. Algumas espécies de colônias filamentosas são capazes de produzir esporos resistentes, os acinetos, que, ao se destacarem, originam novas colônias filamentosas (CRISPIM, 2003).

Outra cianobactéria filamentosa que se destacou no estudo, foi o *Cylindrospermopsis sp*, no ponto 06, com uma densidade 109.170 org./mL (23,8%). Para Lima (2011) a ocorrência desta *taxon* pode está relacionada à capacidade em se adaptar à dinâmica ecológica dos sistemas aquáticos em regiões com estresse hídrico (no caso, o semiárido brasileiro), coerente às condições climáticas do período estudado do presente trabalho (seco). Outra característica climática desse período é intensa radiação e as altas temperaturas, para Fernandes (2004) essas condições nos lagos e reservatórios brasileiros submetidos à eutrofização artificial, as cianobactérias tendem a representar

mais do que 90% do fitoplâncton, especialmente as filamentosas entre elas os gêneros *Pseudoanabena* sp., *Phormidium* sp. e *Cylindrospermopsis* sp..

Além do Cyanobacteria, outro grupo o qual vários pesquisadores associam sua presença em ambientes de água doce poluídos é o Euglenophyta. Para Güntzel & Pedroso (2002) as euglenófitas possuem baixa ocorrência em ambientes limpos, são típicas de ecossistemas em adiantado estado de eutrofização devido a concentrações de matéria orgânica e de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. Palmer (1969, apud Soares, 2013) já destacava as potencialidades de taxons euglenóides como bioindicadores de águas poluídas. No presente estudo elas se mostraram mais expressivas nos pontos mais poluídos (lóticos) tanto em diversidade quanto em concentração. Isso se deve a característica mixotrófica desses seres, pois dependendo das condições do ambiente podem atuar como organismo autótrofo quanto heterótrofo.

No que se refere à diversidade da fitoflora na microbacia B-5.1, percebe-se que a variação foi entre 45 e 55 taxa (ver tabela 08), a maior riqueza taxonômica ocorre na lagoa de Messejana, muito provavelmente por ser o exutório da microbacia, onde o acúmulo de nutrientes e a grande insolação favorece a proliferação algal. Uma característica que chama atenção nesse ambiente é o aspecto visual da água (turva e esverdeada), o que pode ser relacionado, macroscopicamente, a maior concentração de organismos detectada neste estudo (381.730 org./mL), correspondendo a 90,7% da densidade total fitoflorística da microbacia.

5. Conclusões

Percebe-se que o avanço da poluição das águas e da degradação como um todo na cidade, torna o ambiente mais restritivo a diversidade fitoflorística, propiciando a dominância especialmente de algumas de cianobactérias que apresentam tendências a florações e produção de cianotoxinas.

A diminuição da biodiversidade fitoflorística está atrelada à maior taxa de poluição no meio, vinculado ao aporte de efluentes, prejudicando assim a ecologia dos ecossistemas da microbacia. Estudos nessa área se fazem necessários e possuem caráter importante para o melhor entendimento sobre as algas e cianobactérias, bem como sua distribuição geográfica e ecológica.

Os recursos hídricos carecem de recuperação e preservação ambiental, pois formam um conjunto de grande valor histórico, social e ecológico na composição da paisagem da cidade. Um conhecimento profundo da diversidade fitoflorística, é uma ferramenta capital, que deve ser considerada quando se tem por objetivo a correta gestão de sistemas hídricos para manter ou melhorar a qualidade de suas águas, principalmente em ambientes urbanos.

Na área de estudo para minimizar as agressões ao meio ambiente é indispensável, à regulamentação do uso e ocupação do solo; promover o controle da erosão, a preservação e recuperação da vegetação ciliar; e, essencialmente, a construção de um sistema público de coleta e tratamento de esgoto, como forma de controle de fontes externas de nutrientes nos recursos hídricos.

Referências

APHA, et al. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association, et al. 20th Ed. Washington: APHA/AWWA/WEF, 2005.

BARCELOS, F.C.; et al. Investimento ambiental me industrias sujas e intensivas em recursos naturais e energia. **Revista iberoamericana de economia ecológica**. v. 12, p. 33-50, 2009.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gênero de algas de águas continentais do Brasil** (chave para identificação e descrições) – 2ª ed. São Carlos: RiMa, 2006. 502p.

CALIJURI, M. do C.; et al. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: RiMa, 118 p., 2006.

CAMPOS, M.O. **Fatores que influenciam a distribuição espacial do fitoplâncton na lagoa da Pampulha – BH, MG**. Dissertação (Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – UFMG, Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2010. 75 p.

CARVALHO, M.C.; et al. **Manual de cianobactérias planctônicas: legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais** – São Paulo, CETESB, 2013.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Norma técnica: L5.303 - Fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo: método de ensaio**. CETESB. São Paulo, 2005.

CETTO, J.M.; et al. **Comunidade de algas perifíticas no reservatório de Irai, Estado do Paraná, Brasil**. Acta Scientiarum, v. 26, n. 1, p. 1-7, 2004.

CHEN, X.; et al. **Diatoms are better indicators of urban stream conditions: A case study in Beijing, China**. Xiang Chena, Contents lists available at Science Direct Ecological Indicators journal, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.039>

CRISPIM, C.A. **Identificação de cianobactérias em biofilmes de superfícies externas de prédios históricos : análise morfológica e molecular**. Tese de Mestrado (Microbiologia Agrícola e do Ambiente) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência 2011.

FELISBERTO, S.A.; et al. **Chlorococcales registradas na comunidade perifítica no reservatório Corumbá, Estado de Goiás, Brasil, antes e após o represamento das águas**. Acta Scientiarum, v. 23, n. 2, p. 275-282, 2001.

FERNANDES, L. F.; et al. Comunidades fitoplanctônicas em ambientes lênticos. In: ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C. (eds.) **Gestão Integradas de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba, Ed. Gráfica Capital Ltda, 2004, pp. 303-336.

FERNANDES, U.L.; et al. **O perífiton como indicador da qualidade ambiental em um reservatório no município de Crato**. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008.

FERREIRA, V.M. **Ocorrência de microalgas nos Rios Granjeiro e Batateira (Crato - Ceará)**. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri – URCA. Crato, 2008.

FORTALEZA, P.M. **Decreto Nº 12450**: Define os perímetros das áreas de preservação constantes na Planta 1 referidos no § 1º do art. 10 da Lei nº 7.987, de 23 de dez de 1996. Diário Oficial no Município, Fortaleza, 2008

GENTIL, R.C.; et al. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. **Hoehnea** 35(2): 265-280, 4 tab., 13 fig., 2008

GÜNTZEL, C.E.; PEDROZO, C.S. O plâncton. In: LANGE, O.; GUERRA, T. (Org.). **Análise ambiental da sub-bacia do arroio Itapuã**: Caderno para Educação Ambiental. 1 ed. Porto Alegre: UFRGS - IB - CENTRO DE ECOLOGIA, 2002, v. 1, p. 34-40.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Disponível em: <ht-

[tps://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_Koppen_Map.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_Koppen_Map.png)> Acesso: em 29 de fev.2016.

LEE, R.E. **Phycology**. 4th ed. Cambridge University Press, New York, NY. 2008. 645 p. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511812897>

LIMA, P. de F. **Influência da estacionalidade hidrológica na classificação trófica, nas variáveis limnológicas e na dinâmica de fitoplâncton do Reservatório Pentecoste, semiárido cearense**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Depto. de Biologia, Fortaleza, 2011. 134f.

LORENZONI, L.S. **Ficoflórula perifítica e planctônica de dois viveiros de piscicultura do Ifes – Campus de Alegre**. VII Jornada de Iniciação Científica Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Ifes. Alegre, 2013.

LUZIA, A.P. **Estrutura organizacional do fitoplâncton nos sistemas lóticos e lênticos da bacia do Tietê- Jacaré (UGRHI-Tietê- Jacaré) em relação a qualidade da água e estado trófico**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2009.

PAULA, E.J. de; et al. **Introdução à biologia das criptógamas**. Chow, F. (org.) Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica. São Paulo, 2007.184p.

POLLINGHER, U. Freshwater armored dinoflagellates: growth, reproduction, strategies and populations dynamics. In: SANDGREN, C. G. (Ed.). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

QUEIROZ, J.F. de. **Avaliação Preliminar da Qualidade de Água na Microbacia do Ribeirão das Araras (SP)**. Circular Técnica. Jaguariúna, 2008.

RAMOS, L.M P.; et al. **Análise ecológica da comunidade fitoplanctônica da lagoa Nova Brasília**. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica – CONNEPI. João Pessoa, 2007

ROLLEMBERG, M. do C.E. **Algas: da economia nos ambientes aquáticos à biorremediação e à química analítica**. Química Nova, v. 27, n. 1, p. 139-145, 2004.

SANT'ANNA, C.L. et al. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro. Interciência: São Paulo. Sociedade Brasileira de Ficologia – SBFic, 58 p. 2006.

SOARES, F.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 – PDP-For. 1ª ed. Prefeitura de Fortaleza, Fortaleza, 2009.

TORGAN, L.C.; et al. Ficoflora. In: Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Biodiversidade** - Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2006. 388 p.

OUTORGAS DE USO DA ÁGUA CADASTRADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ- PR

EDILAINE VALÉRIA DESTEFANI

Resumo

A bacia hidrográfica do rio Ivaí se destaca para o estado do Paraná, pois é uma bacia inteiramente paranaense de potencial ambiental e econômico. Suas águas superficiais e subterrâneas atualmente são utilizadas para diversas atividades econômicas o que exige uma gestão adequada que pode ser efetuado por meio da outorga de direito de uso da água – instrumento de gestão expresso na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/97). Este trabalho visa apresentar uma caracterização do uso das águas e atividades relacionadas na bacia hidrográfica do rio Ivaí. Para o estudo foram consideradas as informações contidas nos cadastros das outorgas realizadas nos diversos municípios entre os anos de 1990 a 2015 obtidas no Instituto de Águas do Paraná. As informações verificadas nortearam o tipo de corpo hídrico, tipo de atividade desenvolvida com o uso da água, municípios/localização, uso da água subterrânea ou superficial, uso com ou sem captação entre outras. Os resultados mostraram que o cadastro de outorgas nos últimos vinte e cinco anos teve uma evolução lenta e uma redução nos últimos dois anos, e que, a água subterrânea está sendo a principal fonte de água para o desenvolvimento das atividades econômicas que estão relacionadas principalmente à agroindústria.

Palavras-Chaves: Recursos hídricos; Bacia hidrográfica; Usos múltiplos da água; Rio Ivaí.

Abstract

The catchment area of the Ivaí river stands for the state of Paraná, it is an entirely Paraná basin environmental and economic potential. Its surface and groundwater are currently used for various economic activities which requires proper management can be done through the granting of rights to use water - management instrument expressed in the National Water Resources Policy (Law 9433/97). This paper presents a characterization of the use of water and related activities in the catchment area of the Ivaí river. For the study were considered the information contained in the records of the options granted in the various municipalities in the years 1990-2015 obtained from the Paraná Water Institute. The verified information guided the type of water body, type of activity carried out with the use of water, municipalities/location, use of groundwater or surface water, use with or without capture among others. The results showed that the granting of registration in the last twenty-five years has had a slow evolution and a reduction in the last two years, and that groundwater is being the main supplying source for the development of economic activities that are related mainly to agribusiness.

Keywords: Water resources; Hydrographic basin; Multiple uses of water; Ivaí river.

1. Introdução

A água é recurso natural primordial para a existência e manutenção da vida no planeta. Embora se renove no ciclo hidrológico é recurso frágil principalmente diante das interferências humanas o que pode ocasionar dependendo das atividades antrópicas, redução da sua quantidade com até mesmo o desaparecimento de fontes d'água e o empobrecimento qualitativo promovido pela poluição das águas.

O grande desafio atual é fornecer água para a necessária demanda projetada pelas atividades que necessitam do consumo para usos múltiplos. De acordo com Conejo (1993) "a água, dentro do contexto apresentado, deve ser tratada, então, como um recurso escasso, ao qual deve estar associado um valor econômico, num mercado onde a oferta é, muitas vezes, inferior à demanda potencial".

É considerando tais aspectos que se deve promover o gerenciamento adequado do uso dos recursos hídricos e do território para que dessa forma possa se garantir água para as gerações futuras e continuidade do desenvolvimento econômico a partir de um uso sustentável das águas dos diversos mananciais hídricos.

A utilização dos recursos hídricos de modo coerente e legalizado é sustentada pela Política Nacional de Recursos Hídricos que apresenta vários instrumentos que dão suporte à gestão, entre eles, se destaca a outorga de direito de uso da água (BRASIL, 1997).

A bacia hidrográfica do rio Ivaí se evidencia para o estado do Paraná, pois é uma bacia inteiramente paranaense de potencial ambiental e econômico. Suas águas superficiais e subterrâneas atualmente são utilizadas para diversas atividades econômicas o que exige um acompanhamento que pode ser efetuado por meio da outorga de direito de uso da água. Neste sentido, este trabalho visa apresentar uma caracterização quantitativa do uso dos recursos hídricos da bacia do rio Ivaí a partir das informações contidas nas outorgas cadastradas pelos usuários, tais como, tipo de manancial, atividades econômicas relacionadas, período de solicitação entre outras, permitindo dessa forma conhecer como estão sendo utilizados diferentes corpos hídricos. Este estudo tem importância porque com esse conhecimento é possível direcionar de modo mais eficiente instrumentos para gestão da água.

2. Referencial teórico

De acordo com relatório elaborado pelo governo do Estado do Paraná a outorga se refere

[...] um ato administrativo mediante o qual o Instituto das Águas do Paraná faculta ao outorgado o uso de um recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. A outorga tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a este recurso, disciplinando a sua utilização, compatibilizando demandas e disponibilidade hídrica. Estão sujeitos à outorga, independentemente da natureza, pública ou privada, todos aqueles usuários que realizam captação de água superficial ou subterrânea, lançamento de efluentes, aproveitamento de potenciais hidrelétricos e intervenções e obras que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água ou o leito e margens de corpos d'água. (SEMA, 2010, p. 10)

A Política Nacional de Recursos Hídricos deixa claro que o objetivo deste instrumento de gestão é "assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água" (BRASIL, 1997).

Portanto é dessa forma que o Estado amparado pela Constituição Federal controla e regula o uso dos diferentes corpos d'água entre os diversos usuários.

Este instrumento de gestão permite o uso controlado dos recursos hídricos, pois a concessão da outorga requer algumas condições que devem ser respeitadas, como realizar um cadastro indicando as características do corpo hídrico e por vezes dependendo do tipo de uso e quantidade a ser extraída de água, ter um estudo prévio para se conhecer a quantidade de água que o manancial dispõe para que a partir da atividade na qual seja destinado, indicar a quantidade de água que poderá ser extraído assegurando assim, que não ocorrerão sérios danos ao corpo hídrico quer seja poço, nascente ou rio. Se a quantidade de água necessária a ser extraída para determinada finalidade for dentro de um valor mínimo que não cause danos ambientais, a outorga poderá ser dispensada sendo considerado como de uso insignificante e, neste caso, de acordo com a Lei 9.433/97 independe do Poder Público (BRASIL, 1997). Desse modo, são considerados nesta categoria

- Usos de água subterrânea para pequenos núcleos populacionais (até 400 pessoas, em meio rural)
- Usos de vazões e volumes considerados insignificantes para derivações, captações, lançamentos de efluentes;
- Serviços de limpeza e conservação de margens, incluindo dragagem, desde que não alterem o regime de vazões, a quantidade ou a qualidade do corpo hídrico;
- Obras de travessia (pontes, dutos, passagens molhadas, etc.) de corpos hídricos que não interfiram no regime de vazões, quantidade ou qualidade do corpo hídrico (ÁGUASPARANÁ, 2016a)

A concessão da outorga cabe ao Poder Público que no caso do estado do Paraná é o Instituto das Águas do Paraná que têm a responsabilidade pela emissão das outorgas para os recursos hídricos de domínio Estadual e a Agência Nacional de Águas – ANA para os de domínio Federal.

As outorgas passam por diferentes modalidades sendo outorga preventiva, que visa reservar a vazão passível de outorga, possibilitando aos investidores o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos; a de direito de uso da água, e a declaração de reserva de disponibilidade hídrica usada para empreendimentos hidrelétricos (ANA, 2013).

Com relação ao prazo no qual se dá a vigência da outorga a Política Nacional dos Recursos Hídricos estabelece que a concessão não exceda o limite de trinta e cinco anos, podendo ainda ser renovado (BRASIL, 1997).

Como se pode verificar a outorga confere ao usuário o direito de utilizar a água de modo legalizado e controlado porque a legislação ambiental considera a água recurso finito e, portanto que deve ser preservado, além de ser dotada de valor econômico. (BRASIL, 1997).

A outorga é uma prática que deve ser executada pelo usuário assim como os cuidados de preservação com o bom uso do manancial.

3. A bacia hidrográfica do rio Ivaí

A bacia hidrográfica do rio Ivaí está localizada na região sul do Brasil, situada entre as coordenadas geográficas 22°56'17" - 25°35'27" de latitude sul e 50°44'17" - 53°41'43" de longitude oeste. Com uma área de 36.587 km² e um percurso de 680 km (Figura 1), o rio Ivaí é afluente da margem esquerda do curso superior do rio Paraná e apresenta uma vazão média de 363 m³/s (DESTEFANI, 2005).

Esta bacia hidrográfica se destaca no estado do Paraná pela sua grande dimensão compor-

tando de acordo com a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA (2010) 102 municípios. Estes por sua vez, apresentam como atividade econômica principal uma variedade de atividades agropecuárias e cidades que usufruem dos potenciais dos mananciais que estão compreendidos na área da bacia. Observando essas considerações e a demanda cada vez maior de água para a manutenção das atividades e abastecimento da população concentrada nos vários núcleos urbanos, torna-se imprescindível o uso adequado dos recursos hídricos e, é nesse sentido, que este trabalho vem mostrar brevemente o uso variado da água através do cadastro de solicitação de outorgas.

O clima que domina a bacia hidrográfica é o Cfa caracterizado como subtropical úmido com precipitação média anual em torno de 1600mm (IAPAR, 2000). Com essa quantidade de chuva e sendo bem distribuídas nos meses do ano contribui para o desenvolvimento da agricultura que é atividade forte da área da bacia, no entanto, a captação de água de diferentes mananciais vem aumentando paulatinamente devido à demanda cada vez maior de produtividade na agropecuária e agroindústria.

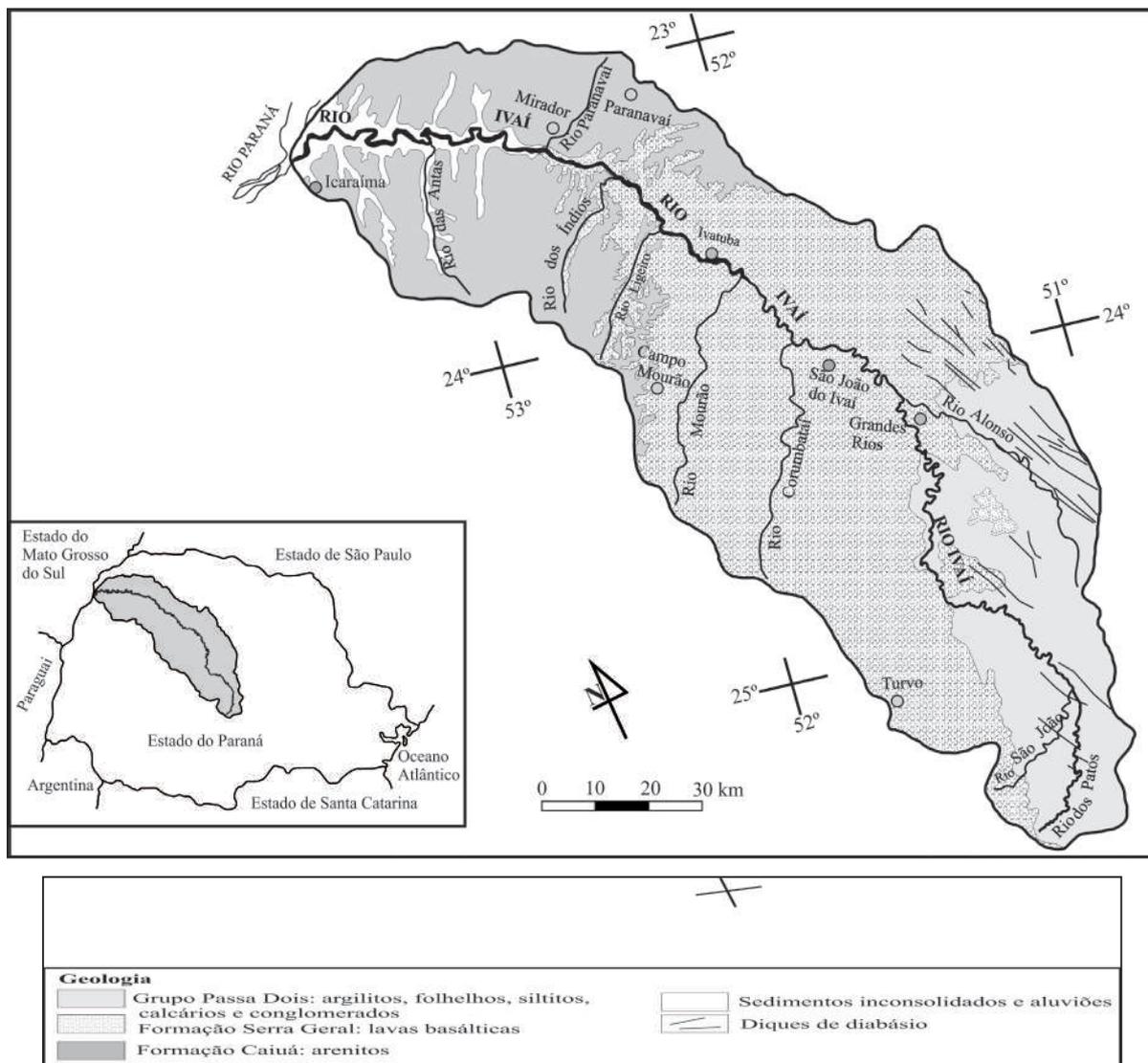


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Ivaí e unidades geológicas. Fonte - PARANÁ (1998) modificado DESTEFANI (2005).

4. Materiais e métodos

Para o conhecimento do uso das águas na bacia hidrográfica do rio Ivaí foram utilizadas as informações registradas nos pedidos de outorgas cadastradas pelos usuários junto ao Instituto de Águas do Paraná. O período para análise abrangeu todos os anos de informações disponíveis, sendo neste caso de 1990 a 2015. O número de cadastros analisados totalizou aproximadamente 5.718 solicitações de outorgas para os mais variados usos da água.

As informações verificadas nortearam o tipo de corpo hídrico, tipo de atividade desenvolvida com o uso da água, municípios/localização, uso da água subterrânea ou superficial, uso com ou sem captação entre outras para que dessa forma pudesse ser caracterizado o uso dos recursos hídricos na bacia do rio Ivaí.

Foram determinadas quantitativamente essas características sendo organizadas e sistematizadas em gráficos para adequada visualização e interpretação dos dados.

5. Resultados e discussões

A bacia hidrográfica do rio Ivaí de acordo com os dados do Instituto de Águas do Paraná, de 1990 a 2015 tem cadastrado um total de 5.718 pedidos de outorgas para os mais variados usos da água. Esse valor se refere a pedidos de outorgas que estão em vigência, outras que se referem a outorgas com prazo vencido, renovadas em renovação e outras dispensadas. Além disso, 1.412 pedidos não necessitaram de emissão de outorga pelo fato da finalidade ao qual se deu o pedido de uso da água ser de uso insignificante, ou seja, a quantidade de água a ser captada é mínima não sendo necessária a emissão de outorga. "Usos como a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; e acumulações de volumes de água consideradas insignificantes independem de autorização do Poder Público" (BRASIL, 1997). A Figura 2 mostra o número de cadastros das outorgas realizadas no decorrer deste período.

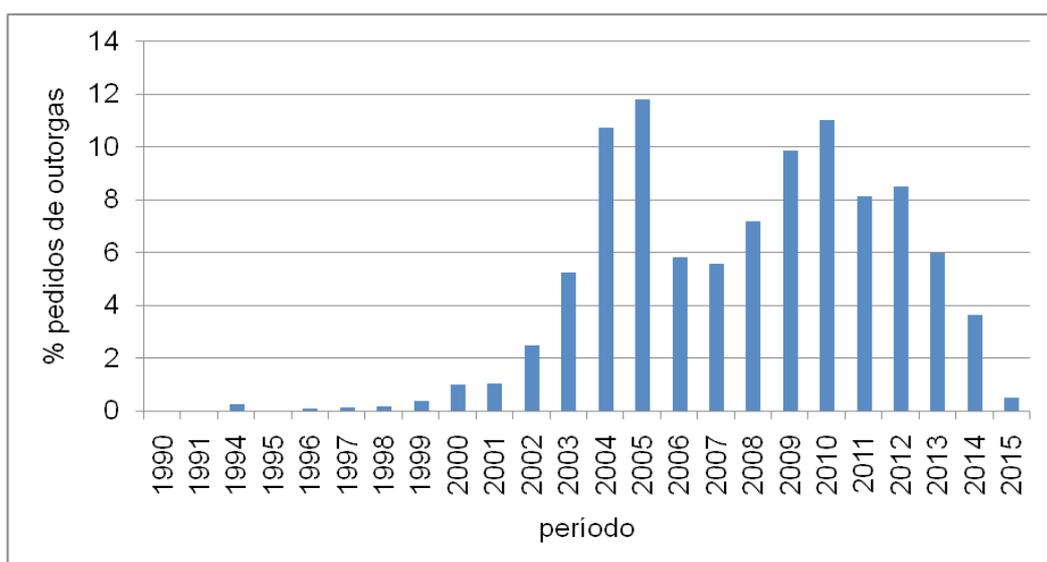


Figura 2 - Cadastro quantitativo das outorgas de usos da água na bacia hidrográfica do rio Ivaí – 1990 a 2015. Fonte - ÁGUASPARANÁ (2016b). Org. - DESTEFANI (2016).

Os pedidos de outorga tiveram maior ocorrência a partir de 2004 apresentando um decréscimo mais significativo a partir de 2014. Os anos de 2004, 2005, 2009 e 2010 foram os anos que ocorreram o maior número de pedidos de outorgas ultrapassando os 10%, ou seja, computando mais de 400 pedidos para cada um desses anos mencionados. No entanto o processo de pedidos e concessão de outorgas é anterior até mesmo a Política Nacional de Recursos Hídricos que é de 1997, tanto é que essas informações iniciam em 1990. Isso significa deixar claro que embora a regulamentação seja de 1997 (Lei 9.433/97) o uso controlado da água é anterior a esse período e foi realizado por outros órgãos como a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos - SUDERHSA.

As outorgas emitidas são para as mais variadas finalidades principais de uso da água, entretanto o que predomina é o uso da água para atividades ligadas à agropecuária com 48%, isso se justifica pelo fato do potencial agrícola que a bacia hidrográfica do rio Ivaí comporta. Em seguida a indústria é o segundo tipo de uso da água mais requisitado seguido do comércio e serviços, saneamento, administração pública e outros em proporções bem menores (Figura 3).

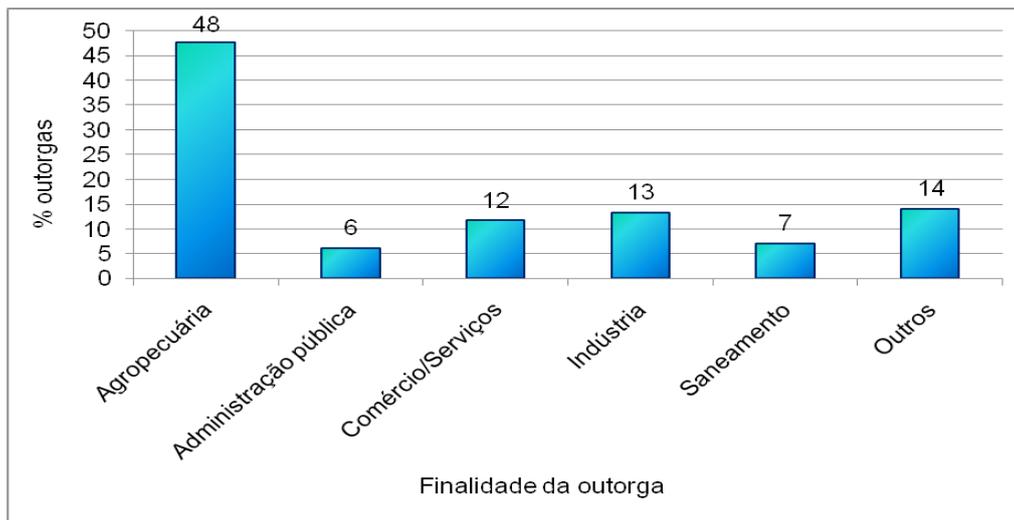


Figura 3 - Porcentagem das finalidades gerais dos tipos de uso da água na bacia hidrográfica do rio Ivaí. Fonte - ÁGUASPARANÁ (2016b). Org. - DESTEFANI (2016).

Para esses seis grupos de usos da água as atividades envolvidas são realizadas através da derivação com a captação de água, porém outros usos são realizados sem ocorrer a exploração de extração de água de modo que permaneça a mesma quantidade de água no corpo hídrico como é o caso da destinação da outorga para diluição de efluentes e para o aproveitamento hidrelétrico (Figura 4). A Figura 5 por sua vez, consta mais detalhadamente as atividades que são desenvolvidas de acordo com o cadastro das outorgas.

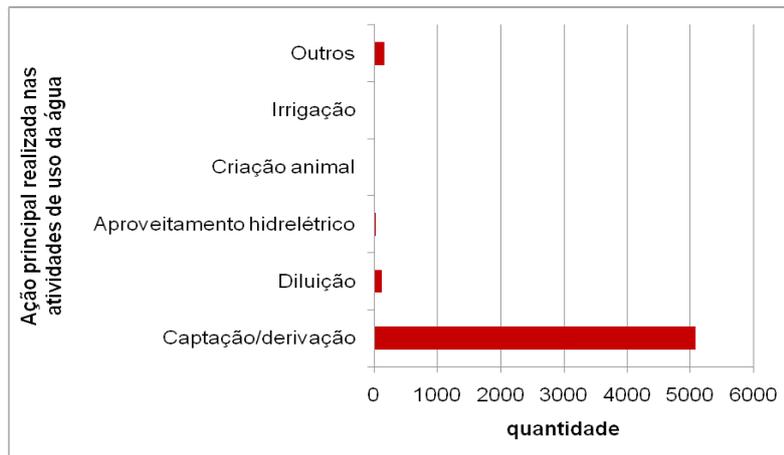


Figura 4 - Principal forma de uso da água nas seis finalidades dos usos da água. Fonte - ÁGUASPARANÁ (2016b). Org. DESTEFANI (2016).

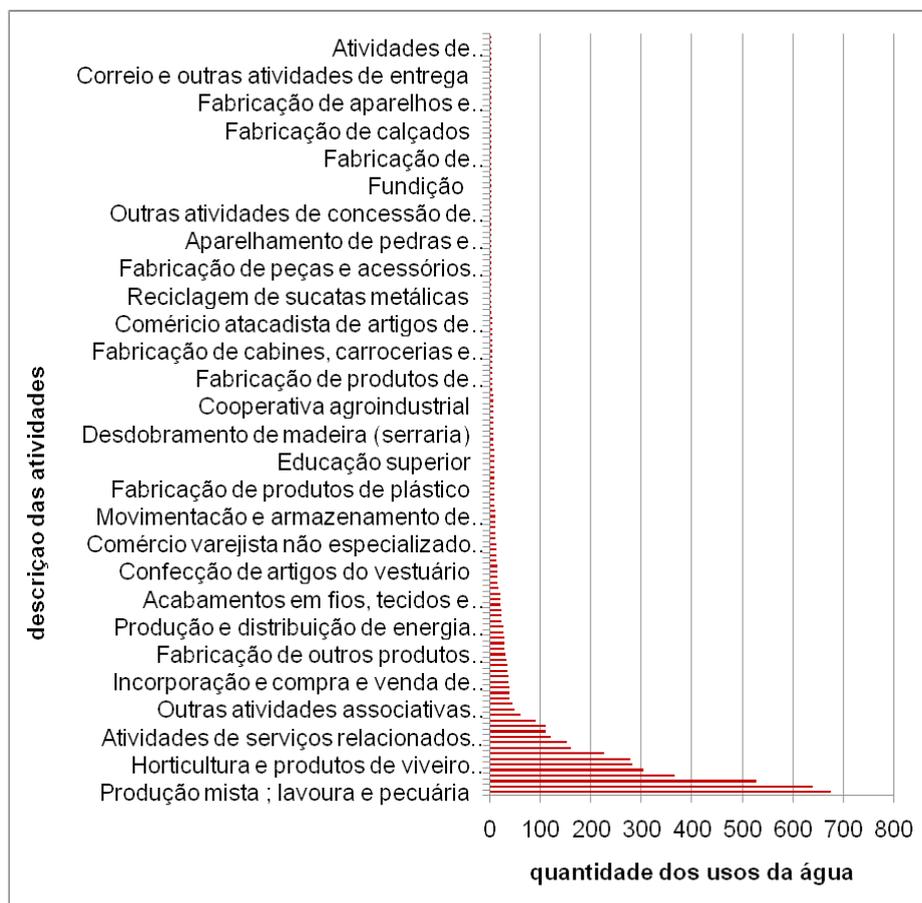


Figura 5 - Descrição detalhada das atividades desenvolvidas nos pedidos de outorgas realizadas nos mananciais da bacia hidrográfica do rio Ivaí de 1990 a 2015. Fonte - ÁGUASPARANÁ (2016b). Org. - DESTEFANI (2016).

Com relação ao manancial nos quais são destinados os usos e outorgas a maior quantidade é direcionado para captação de água subterrânea por meio de poços com 2.783 solicitações. Os mananciais nascente e rio na categoria de águas superficiais perfizeram um total de 910 e 839 requisições respectivamente (Figura 6).

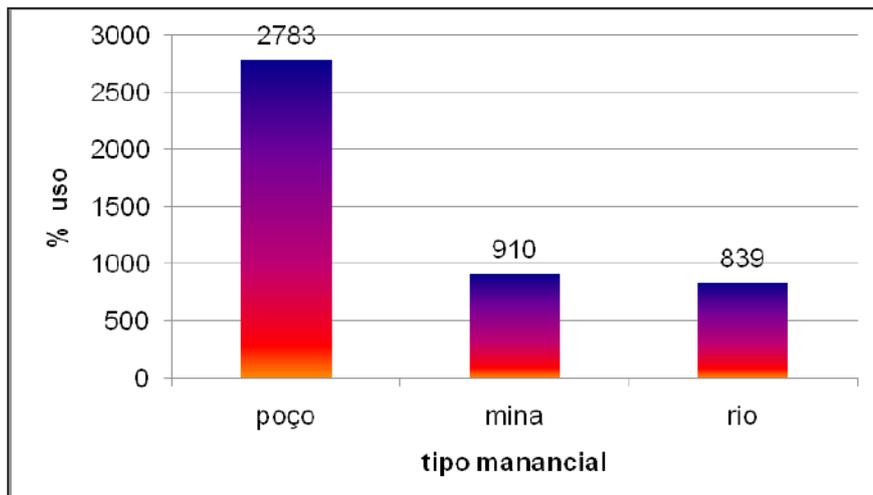


Figura 6 - Porcentagem dos tipos de mananciais nos quais são realizados os usos da água verificado nos cadastros de outorgas entre 1990 a 2015. Fonte - ÁGUASPARANÁ (2016b). Org. DESTEFANI (2016).

Isso mostra que embora a extração de águas superficiais seja um modo mais fácil de captação de água a perfuração de poços é muito utilizada tendo em vista a boa qualidade das águas e a sua abundância em aquíferos da bacia hidrográfica como a melhor forma de equacionar o problema da demanda. Esse procedimento revela também um aumento da demanda de água cada vez maior devido a necessidade de produtividade nas atividades sendo mais compensada pela água subterrânea. Destaca-se que “o uso de água subterrânea passou a ser mais freqüente a partir de 1990 com finalidade de usos múltiplos” (ÁGUASPARANÁ, 2016a). Das águas subterrâneas que são extraídas de aquíferos a maior quantidade é proveniente dos aquíferos Serra Geral e Caiuá (ÁGUASPARANÁ, 2016b).

Verificando-se a quantidade de outorgas cadastradas por município nota-se que em geral são os municípios com cidades mais populosas e que se comportam como um pólo regional que apresentam maiores usos da água com outorgas (Figuras 7 e 8), se destacando: Maringá, Cianorte, Paranavaí, Campo Mourão e Prudentópolis, os demais se situam na faixa abaixo dos 100 cadastros de outorgas durante os últimos vinte e cinco anos. Para Maringá que consta com a maior quantidade de cadastros os dados indicam os usos direcionados para atividades ligadas à agricultura e para chácaras de lazer com água subterrânea (poço). Para Cianorte destacam-se em maior proporção outorgas para a produção mista na agricultura, gado e avicultura entre outros. Para Paranavaí a produção de lavouras temporárias, pecuária, indústria de fabricação de produtos alimentícios e rações destacam-se em meio a tantas outras. Já Campo Mourão as atividades que usam a água são diversas, mas se referem principalmente à agroindústria de carnes, atividades de pesca, aquicultura e outros relacionados. Para Prudentópolis as atividades de produção mista (pecuária e lavoura), pecuária, silviculturas são algumas das que se destacam (Figura 5).

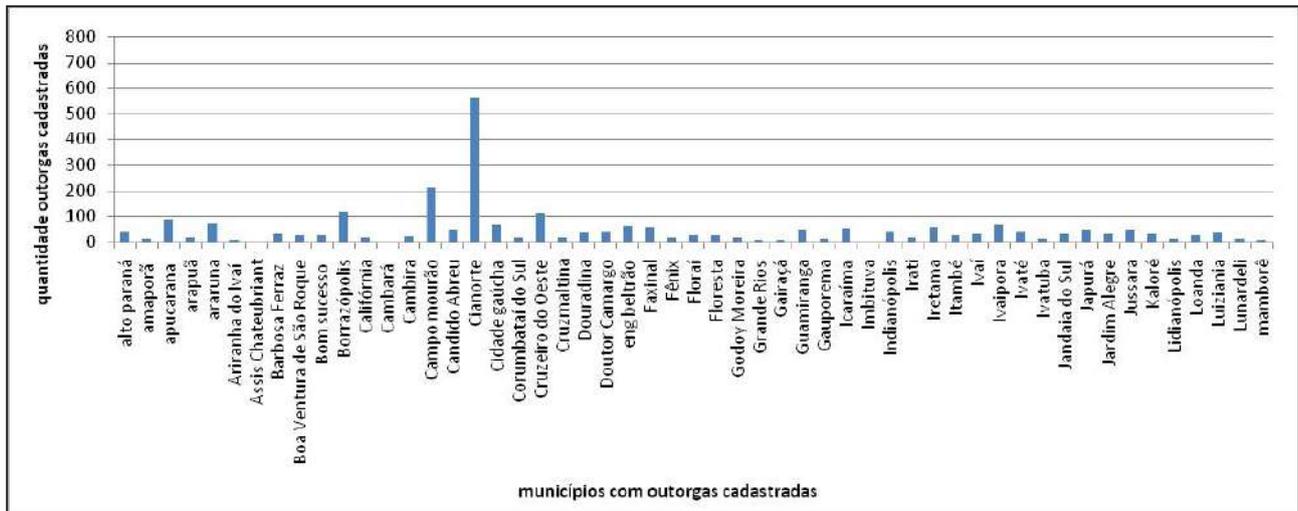


Figura 7 - Quantidade de outorgas cadastradas em municípios do estado do Paraná entre 1990 e 2015. Fonte - ÁGUASPARANÁ (2016b). Org. - DESTEFANI (2016).

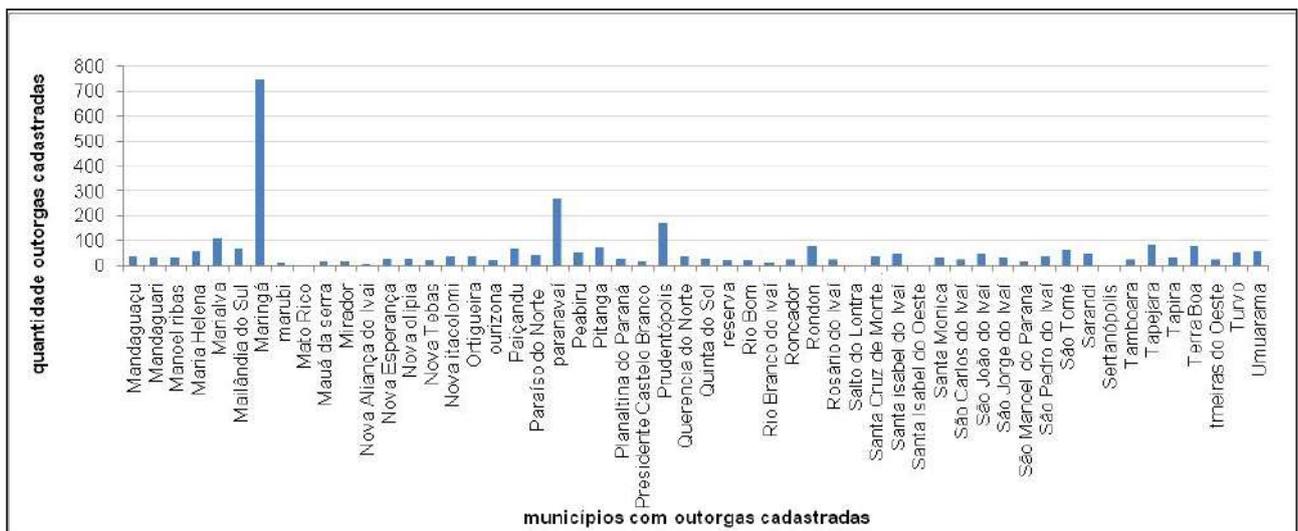


Figura 8 - Quantidade de outorgas cadastradas em municípios do estado do Paraná entre 1990 e 2015. Fonte - ÁGUASPARANÁ (2016b). Org. DESTEFANI (2016).

Em geral, as atividades nas quais as outorgas foram cadastradas são bem diversificadas e envolvem preferencialmente a agropecuária e agroindústria, sendo que uma atividade ou outra de destacam em determinadas regiões como pode ser verificado anteriormente.

6. Considerações finais

As outorgas cadastradas para o desenvolvimento das atividades econômicas na bacia hidrográfica do rio Ivaí nos últimos vinte e cinco anos forneceu um indicativo quantitativo do uso da água de diversos mananciais mostrando que a outorga a partir de 2004 tem sido mais utilizada o que é um sinal positivo desse instrumento de gestão.

Os cadastros mostraram também que a água subterrânea está sendo o principal corpo hídrico indicado para o uso da água nas atividades econômicas desenvolvidas na bacia hidrográfica, pois os aquíferos Caiuá e Serra Geral oferecem água abundantemente e de qualidade.

As atividades econômicas realizadas são muito diversas estando vinculadas a agropecuária que é um forte potencial da bacia como um todo favorecida por solos férteis, relevo e clima.

As informações alicerçam quão importante é o sistema de outorga de direito de uso da água enquanto instrumento de gestão para a bacia hidrográfica, pois mostram os tipos de atividades vinculadas ao uso dos recursos hídricos o que permite direcionar estratégias de gestão mais eficientes de acordo com potenciais agrícolas e industriais de diversas regiões.

Entretanto é importante ressaltar que muitos usuários não realizam o cadastro por não conhecerem o sistema de outorga de direito de uso da água e nem ao menos a legislação no seu conteúdo geral. Soma-se a isso a falta de consciência ambiental e a falta de fiscalização pelos órgãos pertinentes.

Referências

ÁGUASPARANÁ. **Instituto das Águas do Paraná**. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/>>. Acesso em: 21 de jan. de 2016a.

ÁGUASPARANÁ. **Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Instituto das Águas do Paraná**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba. 2016b.

Agência Nacional de Águas – ANA (Brasil). **Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos**. 2013/ Agência Nacional de Águas – ANA, Brasília: 2013. <http://arquivos.ana.gov.br/2016>.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA. **Bacias hidrográficas do Paraná**. Governo do Estado do Paraná. Curitiba, 2010 - SEMA – PARANÁ. p. 140.

BRASIL. Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: MMA/SRH, 1997.

CONEJO, J. G. L. A outorga de usos da água como instrumento de gerenciamento dos recursos hídricos. **Rev. Adm. Púb.**, Rio de Janeiro, 27 (2): 28-62, abr.jun. 1993.

DESTEFANI, E. V. **Regime hidrológico do Rio Ivaí – PR**. (2005). 93 f.: il. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental e Regional). Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá (PR), 2005.

Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Governo Estado do Paraná. Consórcio Brasileiro der Pesquisas Cafeeiras. CD ROM, 2000.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de recursos hídricos do estado do Paraná**. Curitiba: SUDERHSA, 1998. il.

PERFIL DO AGRICULTOR NO USO DE AGROTÓXICOS NA PARTE BAIXA DA BACIA DO RIO TRUSSU, CEARÁ

YARA RODRIGUES ARAÚJO
CAMILA ALVES DE SOUZA
JOSÉ RIBEIRO DE ARAÚJO NETO
HELBA ARAUJO DE QUEIROZ PALÁCIO
FRANCISCO GIOVANNI PEREIRA DOS SANTOS

Resumo

Com o uso de agrotóxicos na agricultura, os trabalhadores rurais ficam sujeitos a ficar expostos aos agroquímicos. O presente trabalho objetivou avaliar o uso de agrotóxico em comunidades rurais inseridas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Trussu, Ceará através de questionários para diagnosticar a real situação dos agricultores da região. O trabalho foi realizado na parte baixa da bacia hidrográfica do rio Trussu, em duas comunidades as margens do rio: Barra I e Gameleira. Foram aplicados 30 questionários do tipo "cross over". Os resultados mostraram que dos agricultores entrevistados 68,7% aplicam defensivos pela manhã, 31,3% pela tarde e 0,0% pela noite. Que a maioria dos agricultores só utilizam botas ou não utilizam EPI da maneira adequada para uso de defensivos agrícolas na produção. Quanto ao armazenamento dos adubos e defensivos agrícolas 75% dos agricultores armazenam em locais reservados, 12,5% a céu aberto e 12,5% em casa. Cuidados pessoais tomados após a aplicação dos defensivos agrícolas ou adubos, 31,3% dos agricultores lavam as mãos, 25% sempre tomam banho, 12,5% lavam suas roupas após o uso dos defensivos agrícolas e 31,2% tem cuidado em aplicar os produtos. Mantém os adubos e defensivos agrícolas fora do alcance de crianças e animais 81,3% afirmam manter esses produtos fora do alcance das crianças e animais e 18,7% relatam que armazenam sem os cuidados adequados. Destino das embalagens 68,8% dos agricultores entrevistados deixam as embalagens no próprio terreno onde estão localizadas suas lavouras, 12,4% jogam em lixão e 18,8% queimam. Conclui-se que grande maioria dos agricultores aplicam defensivos no horário correto, só utilizam um dos equipamentos de proteção individual ou não utilizam nenhum, armazenam os adubos e defensivos em locais reservados, tem cuidados após o uso de defensivos, mantem os agrotóxicos longe de animais e crianças e não destinam as embalagens em locais corretos. Diante disto percebe-se que há um déficit em orientações para esses agricultores com relação à conscientização em se preocupar com a saúde e meio ambiente.

Palavras-Chaves: Defensivos Agrícolas; Poluição; Agroquímico; Meio Ambiente.

Abstract

With the use of pesticides in agriculture, rural workers are liable to be exposed to agrochemicals. This study aimed to evaluate the use of pesticides in rural communities inserted in the lower basin of Trussu stream, Ceará through questionnaires to diagnose the real situation of farmers. The work was carried out in the lower basin of the river Trussu in two communities the riverbanks: Barra I and Gameleira. 30 questionnaires were applied such as "cross over". The results showed that farmers of respondents, 68.7% pesticides applied in the morning, afternoon 31.3% and 0.0% for night. That most farmers only use boots or do not use any PPE to use of pesticides in production. As for the storage of fertilizers and pesticides 75% of farmers store in reserved places, 12.5% in the open, 12.5% at home. Personal care taken after the application of pesticides or fertilizers, 31.3% of farmers wash their hands 25% always bathe, 12.5% wash their clothes after the use of pesticides and 31.2% are careful to apply the products. Keeps fertilizers and pesticides out of reach of children and pets 81.3% say keep these products out of reach of children and animals and 18.7% report that store without proper care. packaging of destination 68.8% of respondents farmers leave the packages in their own land where they are located their crops, 12.4% play in garbage dump and 18.8% burn. We conclude that the vast majority of farmers apply pesticides at the right time, use only one of personal protective equipment or do not use any, store fertilizers and pesticides in reserved places, have care after the use of pesticides, keep pesticides away from pets and children and not intended packaging in the correct locations. Given this it is clear that there is a deficit in these guidelines for farmers with regard to awareness of worry about health and environment.

Keywords: Pesticides; Pollution; Agrochemical; Environment.

1. Introdução

Há mais de dez mil anos a agricultura é considerada como o suporte da sociedade, devido ao seu fornecimento de alimentos para toda a humanidade (PEREIRA et al., 2015). Com as novas tecnologias implantadas na agricultura está havendo cada vez maior o suprimento de demanda no mercado consumidor mundial, devido à produção de grão está atingindo grandes recordes (OLIVEIRA, 2012).

Desde o início da Revolução Verde foram observadas profundas mudanças no processo tradicional de trabalho na agricultura, bem como em seus impactos sobre o ambiente e a saúde humana. Novas tecnologias, muitas delas baseadas no uso intensivo de agentes químicos (agrotóxicos e fertilizantes), foram disponibilizadas para o controle de doenças, aumento da produtividade e proteção contra insetos e outras pragas. (PINHEIRO & ADISSI, 2007; MONQUERO et al., 2009).

Com o uso de agrotóxicos na agricultura, os trabalhadores rurais ficam sujeitos a ficar expostos aos agroquímicos, assim apresentando os maiores índices de casos de intoxicação por esses produtos e a exposição aos agrotóxicos configurando um sério problema de saúde pública. Contudo, os riscos de intoxicação atingem a população em geral devido ao consumo de alimentos contaminados por agrotóxicos (ÁVILA et al., 2009; Preza e Augusto, 2012). A contaminação por meio de uso de defensivos agrícolas pode ser bastante nocivo, trazendo diversas consequências tanto para a saúde humana, como para o meio ambiente como um todo (SILVA et al., 2013).

Os produtores rurais carecem de proteção e cuidado com sua saúde e de informações básicas sobre os riscos inerentes ao uso de agrotóxicos, considerado um caso típico de externalidade negativa, onde um ou mais produtores são as fontes, e um ou mais indivíduos são os receptores das externalidades. (PREZA & AUGUSTO 2012; SOARES et al., 2003).

O manuseio inadequado de agrotóxicos é um dos principais causadores de problemas de saúde no campo (BOHNER et al., 2013). Diante disto percebe-se que o emprego de EPIs, apesar de não desejado, deve ser considerado como tecnologia de proteção disponível dentro de uma visão integrada e sistêmica de abordagem dos problemas ocupacionais (VEIGA, et al., 2007).

Com grande uso de agrotóxicos surgem as dúvidas em relação ao destino das embalagens, pois quando lançadas ao meio ambiente acarretam problemas. O destino das embalagens vazias de agrotóxicos atualmente tornou-se um dos fatores mais preocupantes. Antes não havia fiscalização e controle com relação a essas embalagens, mas de uns tempos em diante, esse perfil mudou, hoje a fiscalização está mais atenta a isto, pois se descartada de forma errada ocasiona poluição ao meio ambiente (OLIVEIRA, 2012). Neste sentido o trabalho objetivou avaliar o uso de agrotóxico em comunidades rurais inseridas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Trussu, Ceará através de questionários para diagnosticar a real situação dos agricultores da região.

2. Materiais e Métodos

A presente área estudada encontra-se à jusante da barragem Roberto Costa até a foz do rio Trussu na margem esquerda do rio Jaguaribe, numa faixa de 24 quilômetros de extensão de rio perenizado artificialmente, entre as coordenadas geográficas 6°20'59" e 6°16'48" de latitude Sul e 39°27' e 39°16'12" de longitude Oeste (Figura 1).

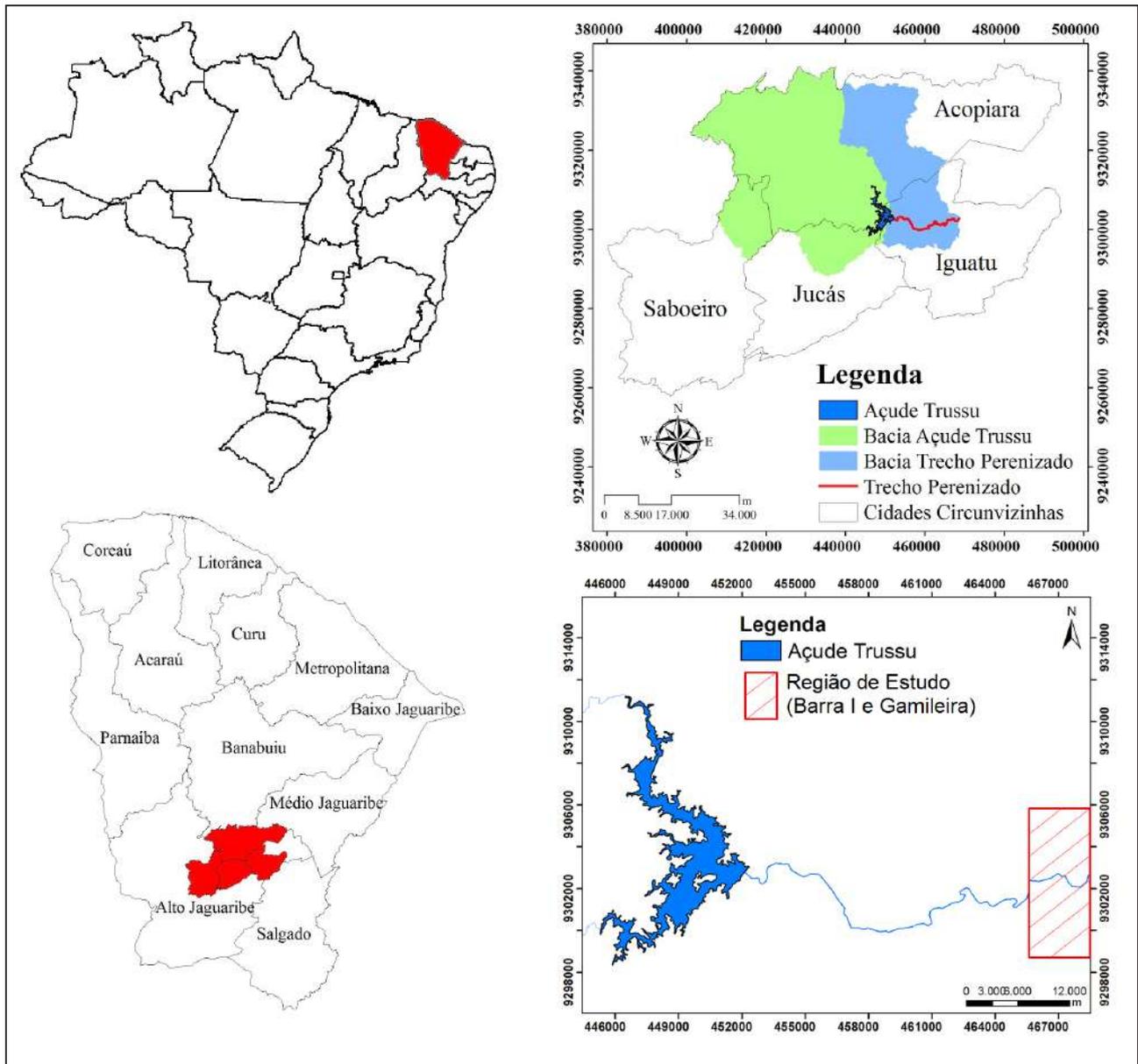


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do açude Trussu e do trecho perenizado do rio Trussu na bacia do Alto Jaguaribe, Ceará e localização da região de estudo as comunidades: Barra I e Gameleira.

A área de estudo está localizada na região do estado do Ceará, no semiárido do Nordeste brasileiro, com clima quente, caracterizado pela insuficiência das chuvas, com precipitação média histórica no município de Iguatu de 867 ± 304 mm e temperaturas elevadas acarretando forte evaporação, apresentando temperatura média anual de $27,5^{\circ}\text{C}$ e tendo apenas duas estações climáticas durante o ano, uma chuvosa e outra seca. Na Tabela 1 verifica-se um resumo das características climáticas do município de Iguatu, Ceará.

Variável	Valor	Unidade
Precipitação pluviométrica	867,0	mm ano ⁻¹
Temperatura máx. média	31,7	°C
Temperatura mín. média	20,3	°C
Radiação solar média anual	5,63	kWh m ⁻² dia ⁻¹

Insolação	2897,6	h ano ⁻¹
Umidade relativa do ar	61,8	%
Evaporação	2230,5	mm ano ⁻¹
Velocidade do vento	2,1	m s ⁻¹

Tabela 11 – Resumo das características climáticas para o município de Iguatu, Ceará. Fonte: INMET (2014).

As comunidades estudadas foram Barra I e Gameleira e se encontra inserida na mesorregião Centro-Sul cearense, no município de Iguatu, Ceará, historicamente conhecido pela importância do algodão na região. Tem no milho, feijão e pasto irrigado o principal destaque da agricultura atual. A cultura do algodão vem sendo reintroduzida, mas em dimensão bem menor que no passado. Ainda merece destaque na região o melancia, banana, cana de açúcar. Também a pecuária é atividade importante, na qual se destacam a bacia leiteira, a bovinocultura de corte e a avicultura.

A coleta de dados ocorreu no ano de 2015 nas comunidades Barra I e Gameleira com os agricultores da associação de moradores e agricultores de barra de Fátima composta por 150 famílias associadas, onde foram aplicados 30 questionários do tipo “cross over” a agricultores da associação, esses também chamados de “cross-section”. Esta terminologia é cabível aos estudos “exploratórios” ou “ex-post-facto”, pois o pesquisador se limitará a detectar o que aconteceu, não manipulando variáveis e, no que se refere ao tempo, poderá ser desenvolvido ocasionalmente, com futura repetição (DUTRA; SAUAIA, 2007).

Os indicadores agrícolas-ambientais avaliados se encontram listados na Tabela 2. Os dados obtidos foram tabulados em Planilha Excel e realizados análises de distribuição de frequência das respostas utilizando o software *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versão 20.0.

Indicadores Agrícolas-Ambientais

1. Horário da aplicação de defensivos agrícolas.
2. Uso de equipamentos de proteção na aplicação de defensivos agrícolas.
3. Local de armazenamento de adubos e defensivos agrícolas.
4. Cuidados pessoais tomados após a aplicação dos defensivos agrícolas ou adubos.
5. Mantém os adubos e defensivos agrícolas fora do alcance de crianças e animais.
6. Destino das embalagens dos defensivos agrícolas.

Tabela 2 – Indicadores agrícolas-ambientais avaliados nas comunidades na parte baixa da bacia do rio perenizado do Trussu, Ceará.

3. Resultados e Discussão

Os resultados da Figura 2 mostram os horários de aplicação de defensivos agrícolas nas comunidades estudadas. Dos agricultores entrevistados, 68,7% aplicam defensivos pela manhã, 31,3% pela tarde e 0,0% pela noite. Segundo os mesmos a aplicação ocorre mais no período da manhã e final da tarde, em questão do clima, por está mais frio, pouca incidência de vento, com

isso facilitando aplicação dos defensivos sobre as pragas e doenças. Resultados assim também foram constatados por Recena e Caldas (2008) estudando o distrito de Culturama, município de Fátima do Sul (Mato Grosso do Sul). A velocidade do vento e a temperatura são fatores que devem ser observados antes da aplicação dos agrotóxicos, pois influenciam na absorção destas substâncias (PREZA; AUGUSTO, 2012).

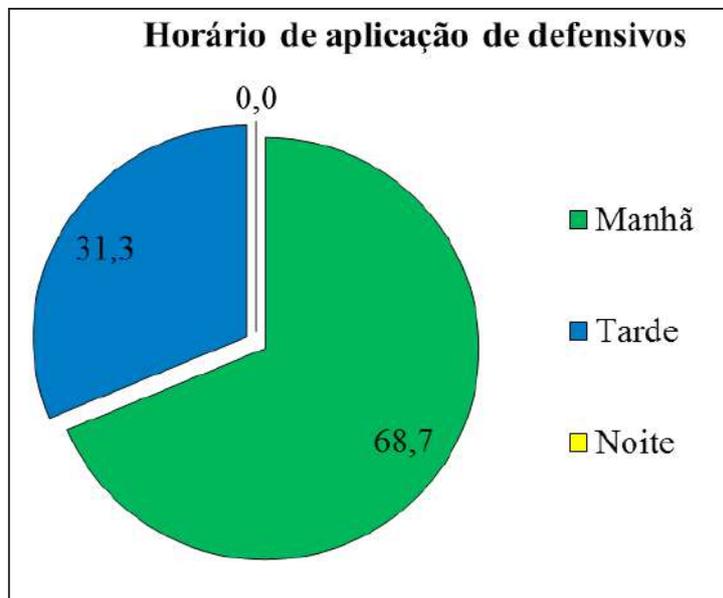


Figura 2- Qual o horário de costume para aplicação dos defensivos agrícolas?

As condições de clima devem ser favoráveis à absorção e translocação dos produtos. Em geral, as condições de clima no momento da aplicação devem ser as seguintes: com temperatura entre 20-30°C. A umidade relativa do ar entre 70 a 90%. Não realizar aplicações na presença de ventos com velocidade inferior a 10 km/h sobre plantas estressadas e em caso de chuva iminente, sob pena de perda da eficiência do tratamento ou causar danos à cultura (EMBRAPA, 2005).

Com relação a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) (Figura 3), observou-se que grande maioria utilizam apenas um dos EPI, sendo de fundamental importância o uso de todos para não haver contaminação ao produtor e nem vindo causar riscos à saúde do mesmo. A ausência de equipamentos de proteção aumentará o contato com os produtos, possibilitando seu acúmulo pelo corpo e conseqüentemente elevando a probabilidade de intoxicações (ÁVILA et al., 2009). Muitos dos agricultores entrevistados só utilizam botas (37,50%) ou não utilizam nenhum (37,50%) dos equipamentos (maiores percentuais foram dessas duas variáveis), principais motivos apresentados pelos entrevistados foram pelo fato do clima ser muito quente, por desconforto na utilização dos EPI ou por não terem todos os equipamentos. Lins Filho (2013), também encontrou resultados assim ao analisar o uso de EPI. Marques et al., (2010) também relataram esses mesmos motivos quanto a falta de uso de EPI. Apenas 12,50% utilizam luvas e avental, 6,30% dos entrevistados utilizam todos os EPI e 0,0% mascara e avental ou somente um dos dois. No distrito de Culturama, município de Fátima do Sul (Mato Grosso do Sul), estudo semelhante foi realizado por Recena & Caldas (2008), com resultados bem próximos aos encontrados na comunidades estudadas.

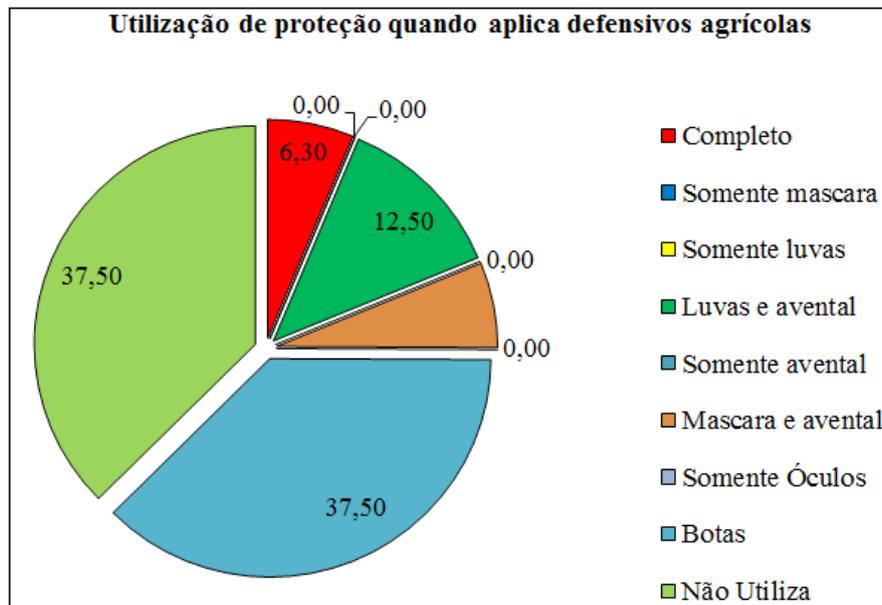


Figura 3- Quanto à utilização de proteção quando se aplica defensivos agrícolas?

Pinheiro e Adissi (2007) avaliando aplicação de defensivos agrícolas constatou que os agricultores no semiárido nordestino tem despreparo e/ou desconhecimento das normas de segurança no trabalho com agrotóxicos, com risco de contaminação, pois se vestem com bermuda, camiseta e sandália aberta, possibilitando, com isso, uma maior exposição, por estarem com os braços, pernas e pés desprotegidos. O uso de EPI durante o manuseio de defensivos agrícolas garante proteção contra agentes externos, mantendo as substâncias distante do organismo. As mesmas propriedades físicas e químicas que fornecem aos EPI essa característica de proteção também os transformam, frequentemente, em bastante desconfortáveis ou inadequados. O desconforto no uso pode tornar a utilização de alguns EPI um verdadeiro incômodo (VEIGA et al., 2007).

Quanto à forma como ocorre o armazenamento dos adubos e defensivos agrícolas, pode-se analisar (Figura 4) que 75% dos agricultores se preocupam em guardá-los de forma adequada em locais reservados, longe de crianças e animais, 12,5% a céu aberto guardados no próprio terreno, onde se cultivam as culturas, 12,5% armazenam em suas próprias casas e 0,0% nas variáveis restantes. Os adubos devem ser armazenados em locais bem arejados, limpos, evitando céu a aberto, devido a poder de volatilização do nitrogênio, ou seja, há perda muito fácil pelo ar (ANDA, 1988). Quanto aos defensivos agrícolas, vale ressaltar que segundo as normas da ABNT-NBR 9.843:2004 devem ser armazenados em locais adequados, construídos em alvenaria, com boa ventilação e iluminação, não permitindo o acesso de animais e pessoas não autorizadas. O piso do local deve ser cimentado e o telhado resistente e sem goteiras, as instalações elétricas devem estar em bom estado, devem ter placas com símbolos de perigo, e não armazenar juntos de outros materiais (ANDEF, 2012).

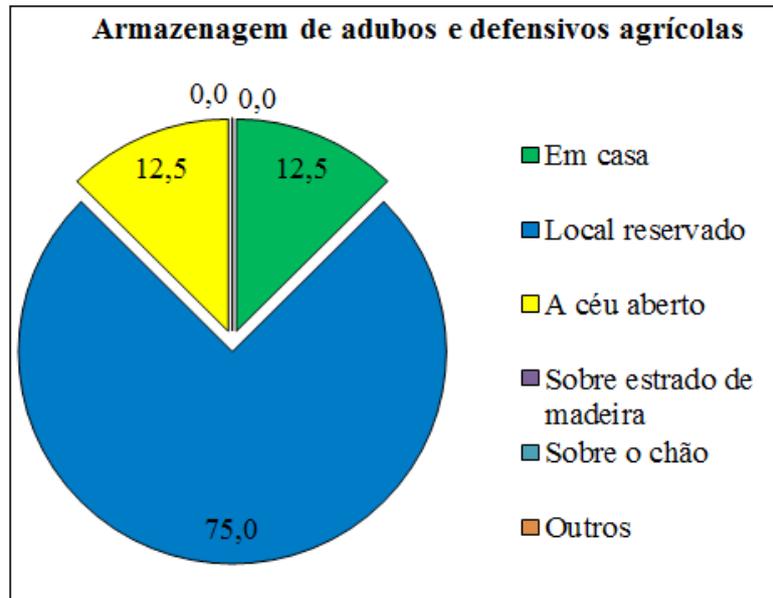


Figura 4- Qual local de armazenamento de adubos e defensivos agrícolas?

Os cuidados com o corpo humano é indispensável para a saúde humana, e na agricultura esses cuidados tem que ser redobrados pelo fato da contaminação dos defensivos agrícolas quando em contato com a pele. Quanto aos cuidados pessoais tomados pelos agricultores após a aplicação desses defensivos agrícolas. A Figura 6 indica que 31,3% dos agricultores entrevistados lavam as mãos após o manuseio desses produtos, 25% sempre tomam banho para a retirada de alguma substância que venha ter contato com pele durante a aplicação, 12,5% lavam suas roupas após o uso dos defensivos agrícolas e 31,2% afirmam terem outros cuidados na hora da aplicação em suas lavouras.

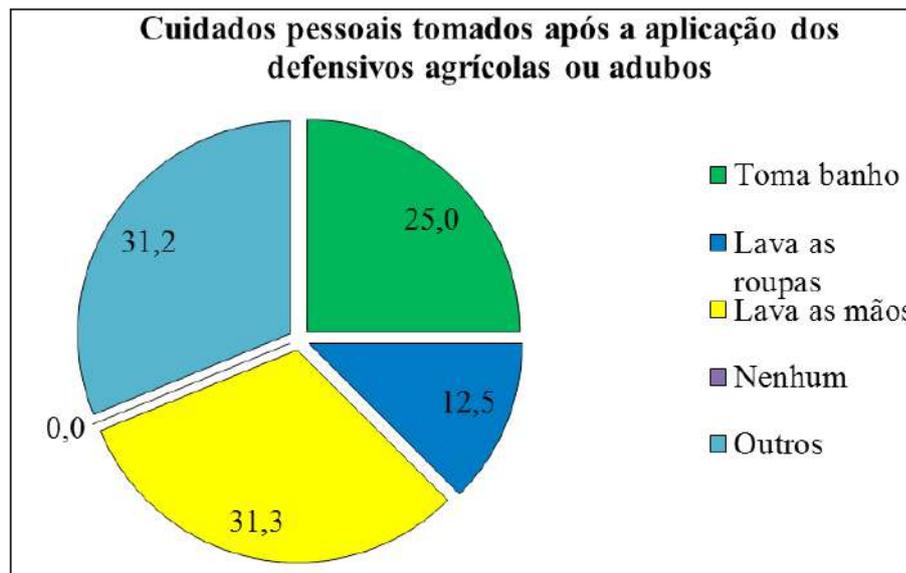


Figura 5- Quais os cuidados pessoais tomados após a aplicação dos defensivos agrícolas ou adubos?

Todos os agricultores relataram que sempre após a aplicação dos defensivos agrícolas tomam

alguns cuidados pessoais quanto a higienização do seu corpo. Soares et al. (2003) em estudos sobre o Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil, constatou através de análise sanguínea que 50% dos trabalhadores entrevistados estavam intoxicados.

Os defensivos agrícolas (agrotóxicos) podem trazer danos para a saúde humana, o seu uso e manuseio inadequado trás consigo doenças irreversíveis como o câncer. Alguns sintomas que venham a manifestar-se no corpo humano são dores de cabeça, dores de estômago, sonolência, tontura, fraqueza, perturbação da visão, saliva e suor excessivos, dificuldade respiratória e diarreia. Na forma crônica, os efeitos da intoxicação podem surgir meses ou até anos depois da exposição ao produto (MONQUERO et al., 2009).

Outras medidas de segurança devem ser adotadas quanto ao armazenamento deste produto e uma das preocupações para os fabricantes é o contato com crianças algumas ações podem ser feitas pelos agricultores e uma delas é armazenar este produto em local seguro e fora do alcance das crianças e animais (ANDEF, 2012).

A Figura 6 mostra que a maioria dos agricultores das comunidades estudadas cerca de 81,3% afirmam manter esses produtos fora do alcance das crianças e animais e 18,7% relatam que armazenam sem os cuidados adequados. Bohner et al. (2013) em estudos no município de Chapecó-SC afirmam que a maioria dos entrevistados realizam o armazenamento destes produtos em local fechado e à uma distancia segura de crianças.

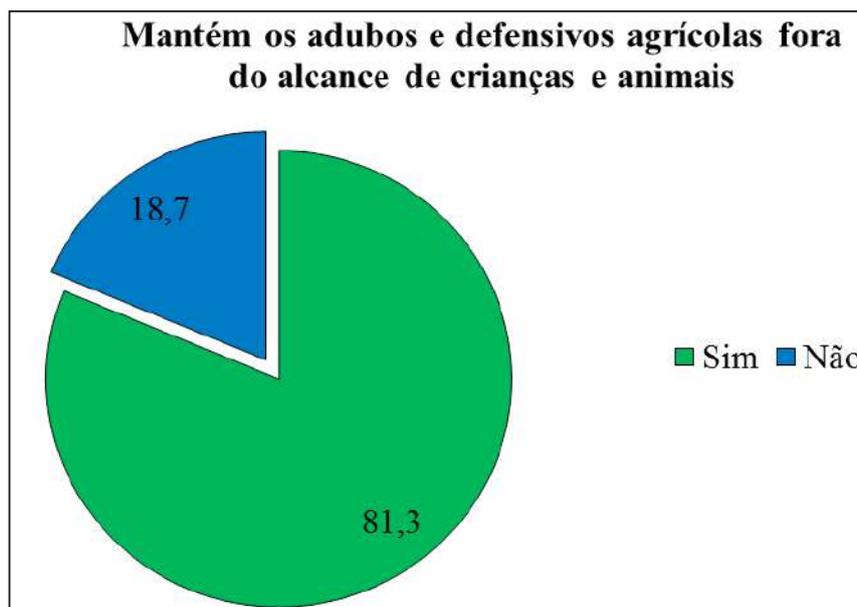


Figura 6- Mantém os adubos e defensivos agrícolas fora do alcance de crianças e animais?

As crianças e mulheres são sempre mais vulneráveis aos riscos de intoxicação por meio desses produtos, Fonseca et al., (2007) em estudando as Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos afirma que a maioria dos entrevistados relatam as crianças como vulneráveis a esses riscos.

Nas ultimas décadas a produção de grãos vem aumentando significativamente, mas para que isso aconteça os agricultores tiveram que adotar medidas para o aumento da sua produção, e uma dessas medidas é o uso de defensivos agrícolas em suas lavouras. O uso inadequado desses produtos pode acarretar em uma série de danos para o meio ambiente e a saúde do trabalhador rural (Silva et al., 2001), surgindo assim preocupações com o destino das embalagens desses defensivos agrícolas.

Na Figura 7 mostra que 68,8% dos agricultores entrevistados deixam as embalagens no próprio terreno onde estão localizadas suas lavouras e depois as enterram 12,4% acham que o melhor destino é o lixão e 18,8% afirmam que o correto é a queima dessas embalagens. Nenhum dos agricultores entrevistados relatou que reutiliza ou devolve aos fornecedores.

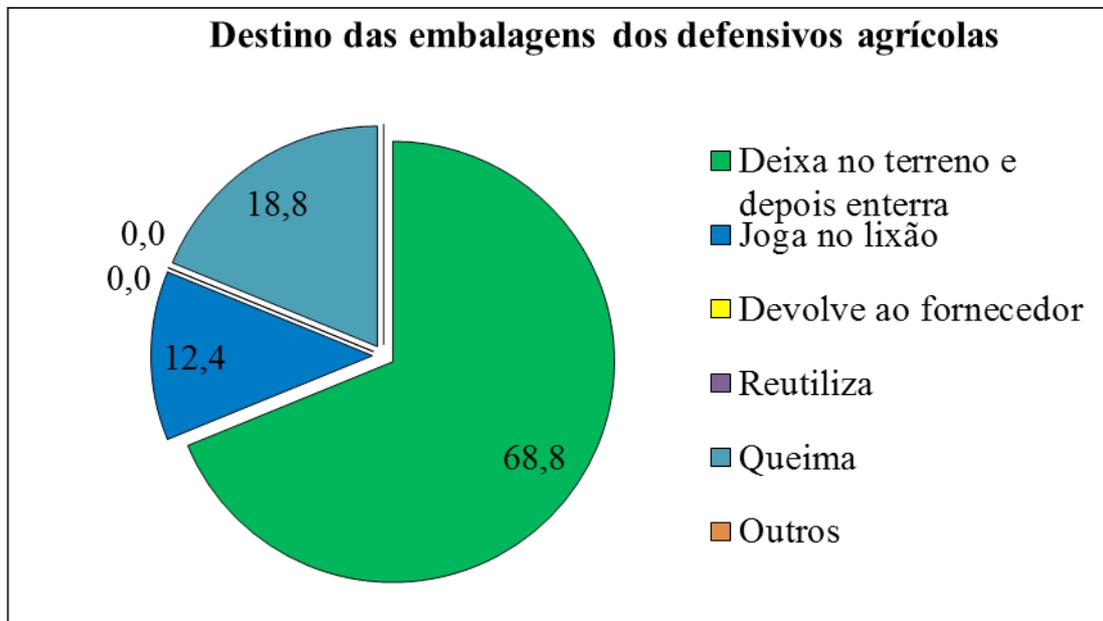


Figura 7- Qual o destino das embalagens dos defensivos agrícolas?

O descarte inadequado dessas embalagens pode acarretar um grande risco para a saúde e meio ambiente. Silva et al., (2013) em estudos sobre descarte das embalagens de agroquímicos em comunidades ribeirinhas no semiárido cearense mostra que a maioria dos entrevistados afirmam usar de meios como a queima para a destinação final das embalagens vazias dos produtos utilizados em suas lavouras. Essas embalagens quando queimadas e descartadas de forma inadequada podem trazer sérios riscos ao meio ambiente como a contaminação do solo e lençóis freáticos devido a lixiviação desse produto quando exposto no solo. Estudos na região da Baixa do Juá, Santana de Mangueira – PB (Pereira et al., 2015) relatam que as embalagens não recebem o descarte correto e que os agricultores nem mesmo fazem a leitura das orientações (bula dos produtos).

Estes resultados nos mostra um cenário diferente do infográfico divulgado pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), onde 94% das embalagens plásticas comercializadas recebe a destinação ambientalmente correta, o Brasil é hoje líder e referência mundial no que diz respeito ao recolhimento e destinação correta das embalagens plásticas primárias usadas para acondicionamento de agrotóxicos, sendo que o índice percentual pesquisado nos demais países é bem inferior, por exemplo: Alemanha 76%, Canadá 73%, França 66%, Japão 50%, Polônia 45%, Espanha 40% e Austrália e Estados Unidos 30% segundo Oliveira (2012).

4. Conclusão

Com base na análise dos dados levantados, foi possível concluir que grande maioria dos agricultores aplicam defensivos no horário correto, só utilizam um dos equipamentos de proteção individual ou não utilizam nenhum, armazenam os adubos e defensivos em locais reservados, tem cuidados após o uso de defensivos, mantem os agrotóxicos longe de animais e crianças e não destinam as embalagens em locais corretos. Diante disto percebe-se que há um déficit em

orientações para esses agricultores com relação à conscientização em se preocupar com a saúde e meio ambiente.

Referências bibliográficas

ANDA. **Manual de Controle de Qualidade de Fertilizantes Minerais Sólidos**. ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas. São Paulo – SP, 1988.

ANDEF. **Manual de Produtos Fitossanitários**. ANDEF – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. São Paulo – SP, 2012.

ÁVILA, R. A. D.; REZENDE, D. M. L. C.; RESENDE, I. L. C. R.; RESENDE, G. A. A. Trabalho rural e agrotóxicos: estudo de caso na microbacia do córrego Água Limpa, município de Campos Altos, Minas Gerais. **Pesticidas: r. ecotoxicol. e meio ambiente**, v. 19, p. 73-80, 2009.

BOHNER, T. O. L.; ARAÚJO, L. E. B.; NISHIJIMA, T. **A Biossegurança no Uso de Defensivos Agrícolas na Percepção dos Agricultores do Município de Chapecó, Sc**. I Congresso Internacional de Direito Ambiental e Ecologia Política – UFSM. Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM v. 8 (2013).

DUTRA, I. S.; SAUAIA, A. C. Alianças em rede de empresas no laboratório de gestão empresarial. Fortaleza: **Revista Ciências da Administração**, v. 13, n. 2, p. 317-327, 2007.

EMBRAPA. **Sistema de Produção de Ameixa Européia**, 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ameixa/AmeixaEuropeia/tecnologia.htm>. Acesso em: 22 de mar de 2016.

Fonseca, M. G. U.; Peres, F.; Firmo, J. O. A.; Uchôa, E. Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, 12(1):39-50, 2007.

IBGE. **IBGE CIDADES: Ceará – Iguatu**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230550&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>. Acesso em: 22 mar. 2016.

LINS FILHO, L. A. L. **Análise dos Resíduos de Agrotóxicos em Abacaxi: Implicações no Meio Ambiente e Saúde**. 2013. 53f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

MARQUES, C. R. G.; NEVES, P. M. O. J.; VENTURA, M. U. Diagnóstico do conhecimento de informações básicas para o uso de agrotóxicos por produtores de hortaliças da Região de Londrina. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 547-556, 2010.

MONQUERO, P.A.; INÁCIO, E.M.; SILVA, A.C. Levantamento de **Agrotóxicos e Utilização de Equipamento de Proteção Individual Entre os Agricultores da Região de Araras**. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.76, n.1, p.135-139, jan./mar., 2009.

OLIVEIRA, E. S. A importância da destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos. **Revista UNIABEU Belford Roxo V.5 Número 11 setembro- dezembro 2012**.

PEREIRA, J. A.; JESUS, J. F.; SILVA, N. C. O uso de agrotóxicos pelos agricultores da comunidade Baixa do Juá, Santana de Mangueira-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 10(2), 126-131, 2015.

PINHEIRO, F. A., & ADISSI, P. J. Avaliação de risco ocupacional na aplicação manual de agrotóxicos. **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção–ENEGEP. Anais... Foz do Iguaçu, PR**, p. 230-236, 2007.

PREZA, D. L. C.; AUGUSTO, L. G. S. Vulnerabilidades de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças em região do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, p. 89-98, 2012.

RECENA, M. C. P.; & CALDAS, E. D. Percepção de risco, atitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS. **Rev Saúde Pública**, v. 42, n. 2, p. 294-301, 2008.

SILVA, J. J.O; ALVES, S. R.; MEYER, A.; PEREZ, F.; SARCINELLI, P. D. N., MATTOS, R. C. O. C.; MOREIRA, J. C. Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil. **Rev Saúde Pública**, v. 35, n. 2, p. 130-5, 2001.

SILVA, G. S.; MEIRELES, A. C. M.; ANDRADE, E. M.; LIMA, J. W. C.; ARAÚJO NETO, J. R. Descarte das Embalagens de Agroquímicos em Comunidades Ribeirinhas no Semiárido Cearense, um Estudo de Caso. **I Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS 2013**.

SOARES, W.; ALMEIDA, R. M. V. R.; MORO S. Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil. **Cad Saúde Pública**, v. 19, n. 4, p. 1.117–1.127, jul-ago/2003.

VEIGA, M. M., DUARTE, F. J. de C. M., MEIRELLES, L. A., GARRIGOU, A., BALDI, I. A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo, v. 32, p. 57-68, 2007.

USO DAS ÁGUAS TERMAIS DE RIO QUENTE – GO

*JOEL CÂNDIDO DOS REIS
JACKELINE SILVA ALVES*

Resumo

Uma das grandes inquietações da sociedade contemporânea é justamente sobre a questão da água, sua quantidade, qualidade e principalmente, o possível risco de escassez, gerado pelo uso desregrado. O presente trabalho tem papel de compreender o uso das águas termais de Rio Quente em Goiás, bem como entender a contribuição dos recursos naturais para toda a sociedade. Como fonte metodológica a pesquisa, fundamenta-se em: revisão literária; levantamento e organização de material cartográfico; trabalhos de campo, para sondagem in loco; obtenção de dados junto à Prefeitura Municipal de Rio Quente e demais órgãos municipais. O referido município é um importante receptor turístico do Estado de Goiás e do Brasil, havendo no município, estreitas ligações entre o meio físico e humano. Suas águas vêm atraindo interesses de pessoas a fim de usufruir de sua peculiaridade, atraindo também, o capital financeiro, ao longo do tempo foi especializando suas atividades econômicas, como visa usufruir das fontes termais, bem como da natureza local, sendo este, recoberto por área de Cerrado. Localmente tem-se uma particularidade, sendo as águas termais ali existentes, o principal agente econômico, além de mantenedora das atividades cotidianas, sendo essa a fonte do abastecimento municipal.

Palavras-Chaves: Águas termais; Peculiaridade; turismo termal.

Resumen

Una de las grandes inquietudes de la sociedad contemporánea es justamente sobre la cuestión del agua, su continuidad, es principalmente el posible riesgo de escasez, generado por el uso desreglado. El presente trabajo tiene papel de comprensión del uso de las aguas termales, del Rio Quente en Goiás bien como entender la contribución de los recursos naturales para toda la sociedad. Como metodología la pesquisa fundamenta-se en: revisión literaria; levantamiento y organización de material cartográfico; trabajo de campo, para sondaje in loco; orientación de datos juntos al Ayuntamiento Municipal de Rio Quente y otros órganos municipales. El referido municipio es un importante receptor turístico del estado de Goiás y del Brasil, siendo esa actividad su principal fuente económica hay en el municipio, estrechas ligaciones entre el medio físico y humano. Sus aguas vienen atrayendo intereses de personas a fin de disfrutar de sus peculiaridades atrayendo también el capital financiero, a lo largo del tiempo, fue especializando sus actividades económicas, como visa disfrutar de las fuentes termales, bien como de la naturaleza local, siendo este recubierto por área de Cerrado. Localmente ten-se una particularidad siendo la aguas termales allí existentes, el principal agente económico, bien como mantenedora de las actividades cotidianas, siendo es ala fuente del abastecimiento municipal.

Palabras-Llaves: Las fuentes termales; Peculiaridades; turismo termal.

1. Introdução

O uso irracional dos recursos naturais potencialmente renováveis tais como a água, os solos e a vegetação, podem comprometer a quantidade e qualidade destes recursos considerados essenciais para a manutenção e desenvolvimento da sociedade, bem como para a continuidade e manutenção dos processos produtivos e econômicos.

Além dos fatores econômicos, conforme argumenta Medeiros (2012, p. 65) “O ser humano depende de serviços ambientais como condição para sua sobrevivência”. Considerando a importância do recurso água para a manutenção da vida, em suas mais diversas escalas, buscou-se nesta pesquisa compreender as formas de Uso e Ocupação que tem sido praticada na microbacia do Córrego das Águas Quentes, situado no município de Rio Quente, Goiás.

Para Rio Quente, o recurso natural água constitui-se como essencial para a manutenção das atividades econômicas ligadas ao Turismo Hidrotermal que se constitui como base para o desenvolvimento da economia local. A base econômica local está ancorada no turismo associado ao uso das águas termais que nascem no Córrego das Águas Quentes.

Neste estudo, abordou-se a microbacia formada pelo Córrego das Águas Quentes e seus afluentes. A área investigada tem sido diretamente afetada por ações antrópicas ligadas a prática da agropecuária, à captação de água para o abastecimento da população do município e também para a manutenção das atividades de turismo, em razão das especificidades das águas que apresentam potencial termal.

Para alcançar os objetivos propostos, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento e revisão de fontes bibliográficas junto a autores que tratam o tema, enfatizando os trabalhos que tratam sobre o uso e ocupação em bacias hidrográficas, utilização dos recursos hídricos para fins de turismo, etc., organização de material cartográfico, para conhecer a área de abrangência da microbacia, através de trabalho de campo levantar os pontos mais antropizados da mesma e levantamento de dados junto à Prefeitura Municipal de Rio Quente e demais órgãos ambientais competentes.

2. Localização e caracterização

Rio Quente é município jovem, sua emancipação política ocorreu em (1988). Localizado ao sul do estado de Goiás, tem sua economia ancorada no turismo. A área de estudo, o Córrego das Águas Quentes nasce no sopé da Serra de Caldas Novas, entre as latitudes 14°46'17" e 17°46'22" Sul e longitude 49°02'17" Oeste, município de Rio Quente e deságua no Rio Piracanjuba (600 metros de altitude).

Devido a grande relevância de sua microbacia e a relação desta com toda a sociedade local, o município recebeu o nome de Rio Quente em homenagem as suas águas termais. Embora considerado pela população local como rio, na verdade o mesmo é um córrego.

2.1. Particularidades das águas quentes

Cada curso d'água apresenta suas especificidades no que tange às características apresentadas pelo relevo, pela vegetação ciliar, e também quanto ao volume de água, temperatura, entre outras. A principal particularidade das águas do Córrego das águas Quentes é a temperatura da água, pois se trata de um manancial termal.

Segundo Teixeira Neto *et al* (1986) as águas desse complexo podem permanecer aquecidas por um período de tempo maior que as demais águas potáveis comuns. Isso acontece em função da sua carga elétrica. Esta característica bastante particular possibilita e facilita a utilização deste

recurso para as praticas do turismo aquático. Pois conserva a temperatura, mesmo quando acondicionadas em piscinas artificiais mantendo-se agradável o banho.

Alia-se a isso a grande renovação de toda a água que faz parte do complexo hoteleiro. Segundo o IBGE (2015), nas principais fontes termais o volume produzido pela nascente tem como resultante uma vazão constante de 6.228.000 litros/hora de água levando a uma marca diária superior a 149 milhões de litros.

2.2. A origem das águas quentes em Rio Quente: um Vulcão?

Conforme o senso comum que impera na concepção dos moradores locais, bem como para boa parte dos visitantes da localidade, as águas termais, seriam aquecidas por um vulcão extinto e, dessa forma, a água seria aquecida pelo magma e isso elevaria a temperatura da água nas nascentes. Para a população leiga, a Serra de Caldas seria um vestígio desse vulcão adormecido. Contudo, estudos científicos já comprovaram que a recarga das nascentes termais se faz pela infiltração das águas das chuvas pelas fendas das rochas. Assim como as nascentes frias, as fontes termais de Rio Quente não é nada mais que afloramento das águas das chuvas.

Segundo Costa (2008, p.69):

As águas termais de Caldas Novas e Rio Quente são águas de chuvas que penetram no solo e descem em profundidade de cerca de 1.500 metros, através de grandes fraturamentos. No contato com as rochas, são mineralizados e aquecidas pelo fenômeno denominado de gradiente geotérmico. O gradiente geotérmico significa dizer, simplifcadamente, que, aproximadamente a cada 33 metros, rumo ao interior da terra, há o aquecimento de 1° C.

A ideia da existência de um vulcão pode ser então descartada, pois são encontradas apenas rochas metamórficas e sedimentares, não havendo localmente rochas de origem vulcânicas.

Conforme Costa (2008) foi constatada a inexistência de rochas de origem vulcânicas na serra de Caldas, sendo tal local, portanto uma das áreas de recarga do lençol termal.

Devido suas características geológicas, morfológicas e pedológicas, a área de investigação apresenta-se como área potencial para preservação e baixo potencial para aproveitamento econômico com fins de agricultura.

2.3. Aspectos naturais predominantes

Como acontece em todo o estado de Goiás, Rio Quente tem duas estações do ano bem definidas, uma chuvosa e outra seca Com base nas pesquisas bibliográficas, e também nas constatações *in loco*, a vegetação original que ainda existe na área é típica do Cerrado, Rio Quente está totalmente inserido em área coberta por este bioma.

Conforme Medeiros (2012), o Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, cobrindo aproximadamente 22% do território nacional, berço das águas no Brasil, e abriga as nascentes dos principais rios das bacias do Amazonas, do Prata e São Francisco esse sendo tal caracterizado pela heterogeneidade espacial, abrigando mais de 11.000 espécies vegetais, sendo 4.400 endêmicas.

A área de pesquisa é formada pelas partes altas do município de Rio Quente (Serra de Caldas) e também terrenos rebaixados. O relevo da localidade é relativamente movimentado e apresenta alguns aspectos ambientais que sugerem a observação de medidas conservacionistas, em razão das fragilidades ambientais oriundas das características apresentadas pelos elementos compositores do meio físico, como por exemplo, a associação entre geologia/geomorfologia/pedologia que originam solos suscetíveis à ocorrência de processos erosivos. Logo, em razão das fragilidades

ambientais apresentadas pela área de pesquisa, justifica-se a preocupação com as medidas conservacionistas e de proteção para a área em questão.

Com base no Projeto RADAMBRASIL (PROJETO RADAMBRASIL, 1983) as condições do solo não são as mais favoráveis para o desenvolvimento de práticas agrícolas. Predominam Cambissolos distróficos, argila de atividade baixa, cascalhamento e pedregoso textura média e argilosa; Solo argissolo vermelho- amarelo distrófico, argila de atividade baixa, cascalhamento e não cascalhamento, textura média/textura argilosa; mais solos litólicos distróficos, cascalhamento e pedregoso, textura média; relevo ondulado e relevo forte ondulado.

Os solos são de média e baixa qualidade (solos rasos e pouco desenvolvidos) apresentando afloramentos rochosos. O relevo apresenta-se bastante movimentado como pode ser observado na figura -1. Ossolos Rioquenteses tem como principal característica serem distróficos. Para Reatto; Correia e Spera (1998, p 52), solos distróficos apresentam saturação por bases inferior a 50%, sendo referencial técnico para referir a solo de baixa fertilidade. Ao contrário, os solos eutróficos apresentam saturação superior a 50% sendo tal referência de alta fertilidade.



Figura1: Afloramentos rochosos na área rural de Rio Quente Fonte: REIS, J.C. dos. Nov. 2015.

3. Uso local das águas termais

Sendo indispensável para o homem, bem como para o ecossistema, a água, é utilizada nas mais diversas escalas pela sociedade, como desde o simples escovar dos dentes pela manhã à produção econômica.

O turismo aquático é a principal fonte de renda do município, que em razão de sua especificidade o receptivo recebe visitantes do Brasil e do mundo, que buscam nas águas termais, saúde, lazer e descontração, tendo na natureza o principal atrativo.

O mesmo nasce ao sopé da Serra de Caldas, próximo ao setor Esplanada, serpenteia por um trecho urbano seguindo seu curso pelas áreas rurais até encontrar-se com o rio Piracanjuba, no

limite com o município de Morrinhos.

A ocupação urbana traz modificação no sistema natural de drenagem fluvial e pluvial. O Córrego Águas Quentes é canalizado em boa parte do seu percurso urbano, ao fundo do setor Esplanada para ser utilizado como atração para os visitantes e para a população local, bem como bobeada para alimentar a piscinas nos vários hotéis e flats ali existentes (Figura 3).



Figura-2: Canalização do Córrego Água Quente Fonte: REIS, J. C. dos. Out 2015

Mesmo de extrema utilidade e vital para a o estabelecimento humano, a retirada de água para o abastecimento urbano também gera impacto, uma vez que diminui o volume de água a jusante.

Além de já mencionado a apropriação das águas termais pela pratica do turismo, toda água para abastecimento humano é captada em uma única fonte, o Córrego Água Quente. Tendo assim todas as atividades cotidianas ligação com esse manancial.

Parte dessa água volta ao córrego, em forma de esgoto. Cabe salientar que em Rio Quente apenas o setor Esplanada possui sistema de esgoto, e os esgotos advindos desse sistema são despejados de volta no córrego da Água Quente.

Pode-se dizer que isso gera impacto direto no curso d'água, pois mesmo tratado essa água não tem mais a mesma pureza. Soma-se a isso o fato de que nem toda ela volta novamente ao córrego.

Outra forma de uso dessas águas encontra-se na área rural do município. A mesma água que serve como abastecimento humano também mata a sede do rebanho bovino local. É um município muito novo e que nunca se destacou pela produção agrícola. Predominam no território as pequenas propriedades rurais, em número aproximado de 70, baseadas na agricultura familiar e de subsistência e a criação de gado, se caracterizando mais por ser uma bacia leiteira. Por cortar propriedades rurais do município, o gado tem acesso direto ao córrego.

3.1. Reflexo do turismo

Com base nas observações empíricas sobre as mudanças processadas no lugar, é possível constatar que, ao longo dos anos, Rio Quente recebeu um acréscimo importante de população

(Gráfico 1). Transformando-se em um município com população majoritariamente urbana. Segundo as estimativas do IBGE (2015) a população em 1.991 era de 837 pessoas, em 2.000 passou para 2.097, em 2.010 para 3.312 e, segundo estimativas, evoluiu para 3.828 em 2014.

Rio Quente, mesmo sendo um município de pequeno porte oferece por conta das atividades ligadas ao turismo, um grande número de vagas de emprego, de acordo com estimativas do IBGE - Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2012 (2015). Em 2012, o município em questão, contava com 181 de empresas atuantes e com um total de pessoal ocupado de 3.126 pessoas, com salário mensal de 2,2 salários mínimos (em média).

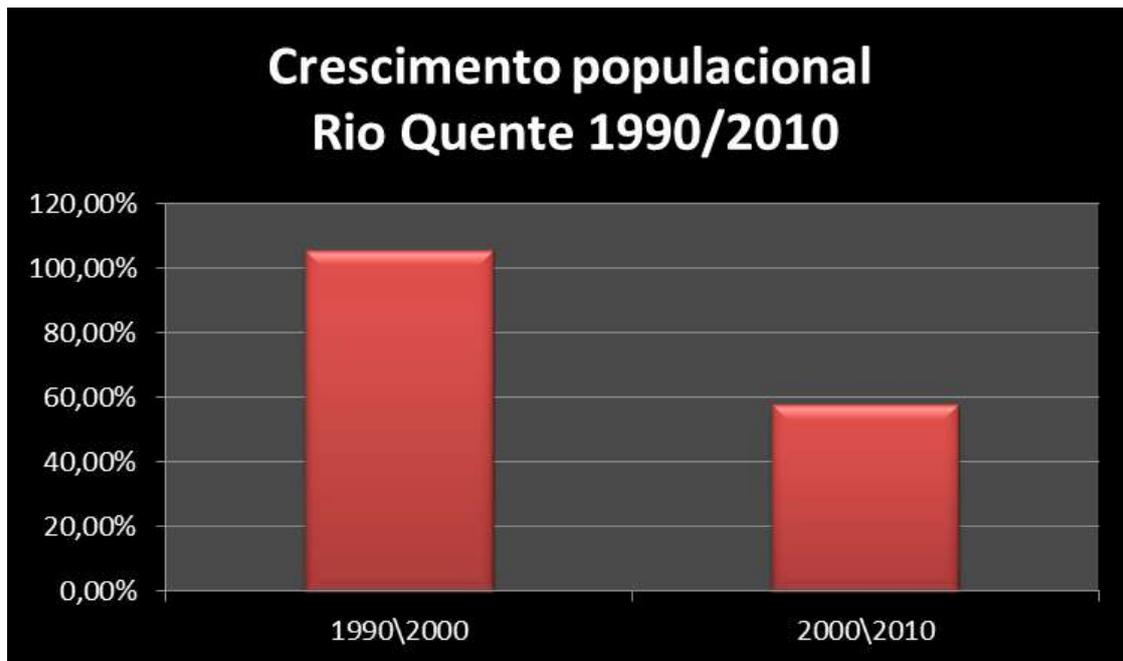


Gráfico 1 – Crescimento Populacional de Rio Quente – 1990/2010 Fonte: IBGE (2015). Org. REIS, J. C. dos; Jun.(2015)

A carência de mão-de-obra na localidade acabou atraindo trabalhadores de outras cidades e regiões brasileiras. Soma-se a isto, o acréscimo de moradores que saíram da zona rural para habitar na sede do município. Conforme dados levantados junto ao IBGE (2012), no ano de 2010, Rio Quente possuía uma população total de 3.312 habitantes, destes 2.839 residiam na sede urbana do município, e os demais 473 habitantes, o equivalente a 14,28% constituía a população rural. Pôde ser observado o acréscimo de população urbana e conseqüente decréscimo da população rural entre os anos de (1990 a 2010). O crescimento populacional na primeira década foi mais elevado (Gráfico 1).

4. Considerações finais

Inegavelmente as atividades relacionadas ao turismo em Rio Quente trazem benefícios para cidade, pois dinamiza a economia gerando emprego e renda, para a economia local. Cabe ressaltar, que a ocorrência do turismo em sua atual forma, só foi possível, graças a existência das águas termais do Córrego Água Quente

Além disso, geram impostos que são revertidos em investimentos nos setores de educação, saúde, lazer e infraestrutura. Entretanto, não há como ignorar os impactos ambientais negativos, gerados sobre o meio ambiental local, principalmente por ter como principal mantenedor as águas termais.

Para tal torna-se de grande necessidade compreender a situação na qual se encontra o sis-

tema natural local (solo relevo, vegetação, hidrografia, etc.), bem como suas potencialidades, aptidões e debilidades, adotando medidas ligas ao Planejamento Ambiental, com vista ao melhor aproveitamento desse bem de forma a garantir o futuro dessa utilização destas águas, que se constituem em recurso ambiental de importância fundamental para o equilíbrio do ambiente e também para a manutenção das atividades econômicas.

Esse trabalho e todas as informações supracitadas tiveram como objetivo alertar, pois qualquer forma de impacto negativos nesse curso d'água ou em parte do sistema ao qual ele esta inserido, poderá, no futuro, levar a sérios prejuízos financeiros. Em uma sociedade que o capitalismo impera acima da consciência ambiental, vale a pena salientar que o ser humano também faz parte do meio ambiente e depende economicamente da natureza.

Referências

ALBUQUERQUE, Carlos. **Caldas Novas: Ecológica**. Caldas Novas. Kelps, 1998.

BOTELHO, Rosângela Garrido. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S. da; Botelho, R. G. M. (org.) **Erosão e Conservação dos Solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

COSTA, Rildo Aparecido. **Zoneamento ambiental da área de expansão urbana de Caldas Novas-GO: procedimentos e aplicações**. 2008.198p.tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

IBGE; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Disponível em: <"http://www.censo2010.ibge.gov.br.> pesquisado em 21-04-2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Disponível em: <"http://www.ibge.gov.br.> pesquisado em 21-04-2015.

IBGE/CIDADES. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Disponível em: <"http://www.ibge/cidades.gov.br.> pesquisado em 21-04-2015.

MEDEIROS, Saulo Ferraz Alves. A reserva legal às margens de curso d'água nas cidades brasileiras: preservação e proteção de um ecossistema. Revista labverde. v.4, São Paulo, p.64-85. Jun, 2012.

MEDEIROS, João de Deus. **Guia de campo: vegetação do Cerrado**. 2ed. Brasília: MMA/SBF. 2011.

NUNES, Samanta; TAMURA, Bhertha Miyuki. Revisão histórica das águas termais. 1ed. Clínica privada dos autores – São Paulo, São Paulo. 252-258p. 2012.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamentos dos Recursos naturais**. (folha SE-22 Goiânia) ministério das Minas e Energia-Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1983.

REATTO, Adriana; CORREIA, João Roberto; SPERA, Silvio Túlio. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO Sueli Matiko; ALMEIDA, Semiramis Pedrosa de (coord.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998.556p. p.47-86.

ROSS, Jurandy Luciano sanches; (Org). **Geografia do Brasil**. 6. Ed. São Paulo: EDUPS, 2011.

SECTUR; Secretaria Municipal de Turismo. Rio Quente. 2015.

TEIXEIRA NETO, A. et al. **Complexo termal de Caldas Novas**. Goiânia: Editora da Universidade Federal de Goiás, 1986.

USO E OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RESERVATÓRIO CAXITORÉ, CEARÁ

CLAUSEN LIMA FEITOSA
EDER RAMON LEDO
F. B. LOPES
E. M. DE ANDRADE

Resumo

A bacia hidrográfica do açude Caxitoré tem capacidade 220.000.000m³, está localizado nas cidades de Pentecostes e Umirim, 90 km de Fortaleza. De acordo com a COGERH (2011) tem uma área de drenagem de 1253.27 km². A bacia tem como principal curso d'água o rio Caxitoré, que deságua no rio Curu. Ter conhecimento do uso dos solos de uma determinada região pode ser de grande importância, sendo aliado à gestão dos recursos naturais em harmonia com as atividades antrópicas. Através da utilização de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) foi realizado o mapeamento de uso e ocupação do solo utilizando a ferramenta de classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança (MaxVer) e utilizando o coeficiente de confusão de Kappa para a obtenção de cinco classes de uso do solo: água, vegetação densa, vegetação rala, áreas antrópicas e solo exposto.

Palavras-Chaves: Sistema de Informações Geográficas (SIG), sensoriamento remoto, classificação supervisionada.

Abstract

The hydrographic basin of Caxitoré weir has capacity 220.000.000m³, it is located in the cities of Pentecost and Umirim, 90kilometers from Fortaleza. According to COGERH (2011) has a drainage area of 1253.27 km². The basin's main watercourse is Caxitoré River, which flows into the Curu River. Knowledge of the land use of some region can be of great importance, being combined with the management of natural resources in harmony with human activities. Through the use of tools of Geographic Information System (GIS) was conducted mapping of land use and occupation using the classification tool supervised by the maximum likelihood method (MaxVer) and using the Kappa confusion coefficient to obtain five land use classes: water, dense vegetation, sparse vegetation, disturbed areas and exposed soil.

Keywords: Geografic Information System (GIS), remote sensing, supervised classification.

1. Introdução

O conhecimento do uso dos solos é de grande importância, podendo servir de ferramenta para a gestão ambiental e controle das atividades antrópicas de maneira mais significativa. Algumas atividades, se realizadas de formas desordenadas podem acarretar em impactos irreversíveis, ocasionando complicações não só para o meio ambiente, mas colocando em risco a qualidade de vida da própria população.

As bacias hidrográficas são áreas de captação natural da água de precipitação que converge o escoamento para um único ponto de saída. De acordo com Tucci (1997) é composta de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem configurada por cursos de água que coincidem até dar em um leito único no seu exutório.

Existem leis que regulamentam o uso do solo, bem como a sua aplicação em áreas de bacias hidrográficas. No Ceará, através da política estadual de recursos hídricos LEI N° 14.844, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2010 que tem como primeiro objetivo realizar a concordância das ações antrópicas com a dinâmica do ciclo hidrológico, com finalidade de garantir melhores possibilidades para o desenvolvimento econômico e social em harmonia com o meio ambiente, sendo vantajoso para a melhoria da qualidade de vida. Apesar de a legislação ser evidente, ainda torna-se complexa a tarefa de monitoramento e fiscalização das atividades exercidas pelo homem, devido a fatores como a grande extensão dos territórios, dificuldade de acesso, indisponibilidade de recursos humanos e financeiros e ainda por questões políticas. O sistema de informações geográficas gera uma maior viabilização na obtenção de dados e o seu manuseio para diversas finalidades, e segundo Rosa (2009) consiste em instrumentos importantes no levantamento, mapeamento e monitoramento dos recursos naturais.

De acordo com a nova delimitação do semiárido realizada pelo Ministério da Integração em 2005, o estado passou a ter cento e cinquenta municípios inseridos dentro do semiárido, uma área de 126.514,9 km², representando 86,8% da área total do estado. A nova delimitação levou em consideração três critérios técnicos:

Precipitação média anual abaixo de 800 milímetros; Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990 e; Risco de seca maior que 60%, tomando por base o período entre 1970 e 1990.

De acordo com (RIBEIRO, 2010), o semiárido cearense é constituído por solos rasos e substrato predominante cristalino, temperaturas médias anuais variando entre 26°C e 28°C e com irregularidades nas precipitações pluviométricas, passando por grandes períodos de estiagem, popularmente chamados de seca.

Algumas atividades econômicas padecem de maneira mais perceptível a essa inconstância climática, dentre elas podemos destacar a agricultura e a pecuária. A agricultura muitas vezes utiliza-se de técnicas arcaicas como as queimadas, prática que favorece para o desgaste e empobrecimento dos solos. Na pecuária, predominantemente extensiva, o gado é geralmente criado em pastagens naturais. O pisoteio do solo pelo gado pode favorecer para o processo de compactação do mesmo. Segundo Hillel (1998) essa compactação aparece como um efeito indesejado da mecanização, reduzindo a produtividade biológica do solo e em casos mais sérios pode tornar o solo improdutivo.

Tendo em vista os conhecimentos sobre as características ambientais do estado e os conhecidos impactos socioeconômicos e ambientais, percebe-se que é de suma importância ter uma eficaz gestão dos recursos hídricos. Diante disso, a partir do uso das ferramentas do sistema de informações geográficas, objetivou-se a elaboração de mapa temático de classes de uso dos solos através do processo de classificação supervisionada.

2. Material e Métodos

O açude Caxitoré tem capacidade de 220.000.000m³, está localizado nos municípios de Pentecoste e Umirim, a 90km de Fortaleza. De acordo com a COGERH (2011) possui área de drenagem de 1.253,27 km² abrangendo os municípios de Apuiarés, Irauçuba, Itapajé, Pentecoste, Tejuçuoca e Umirim.

O principal curso de água da área de estudo é o rio Caxitoré, que por sua vez desemboca no rio Curu.

A bacia do Curu detém uma área de 8.605 km² entre as coordenadas 3°20' e 4°36' de latitude Sul e 38°55' e 39°50' de longitude Oeste, como bacias hidrográficas limítrofes as do Acaraú, do Litoral, a Metropolitana e a do Banabuiú, abrangendo 15 municípios com uma população de 353.345 habitantes. O rio Curu nasce na serra do Machado e deságua no litoral oeste do Ceará, com uma extensão de 195 km, possui alguns trechos perenizado pelos açudes General Sampaio (4.571.000 m³), Pereira de Miranda (395.600.000 m³) e Caxitoré (220.000.000 m³). Nessa área, encontram-se localizados os perímetros irrigados Curu-Recuperação e Curu Paraipaba (PALACIO et al., 2009).

A área objeto de estudo possui características predominantemente de sertões com incidências de serras secas e um menor aparecimento de serras úmidas (SOUZA 2009). Toda essa heterogeneidade da compartimentação ambiental da área faz também com que ela tenha distintos tipos de uso.

Para indicar os tipos usos e as suas respectivas áreas contidas dentro da bacia do açude Caxitoré foi utilizado o processo de "Classificação supervisionada", que por meio de imagens de satélite e o seu tratamento na plataforma computacional de geoprocessamento Arc Map 9.3, foi capaz de reconhecer padrões e objetos homogêneos (INPE, 2002).

Na classificação supervisionada existe a mediação do operador na escolha das áreas de treinamento ou amostras que representam cada classe. Para obter bons resultados é preferível que o operador tenha conhecimento da região onde foi registrada a imagem (OLIVEIRA, 2006). Ter prévio conhecimento auxilia na escolha das áreas que representam as áreas de treinamento (MOREIRA, 2003).

Para realização da classificação foi utilizada uma imagem do Satélite Landsat-5 sensor TM (Thematic Mapper) datada em 03 de setembro de 2007, adquirida gratuitamente da Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

De acordo com os dados pluviométricos obtidos gratuitamente no site da FUNCEME foi elaborado o gráfico¹ constando a média pluviométrica mensal do ano de 2007. A maior média pluviométrica da área de estudo foi no mês de março com 203 mm e a menor foi a de setembro com 1,5 mm, sendo fator preponderante para a menor incidência de nuvens na imagem, condição para a escolha da mesma.

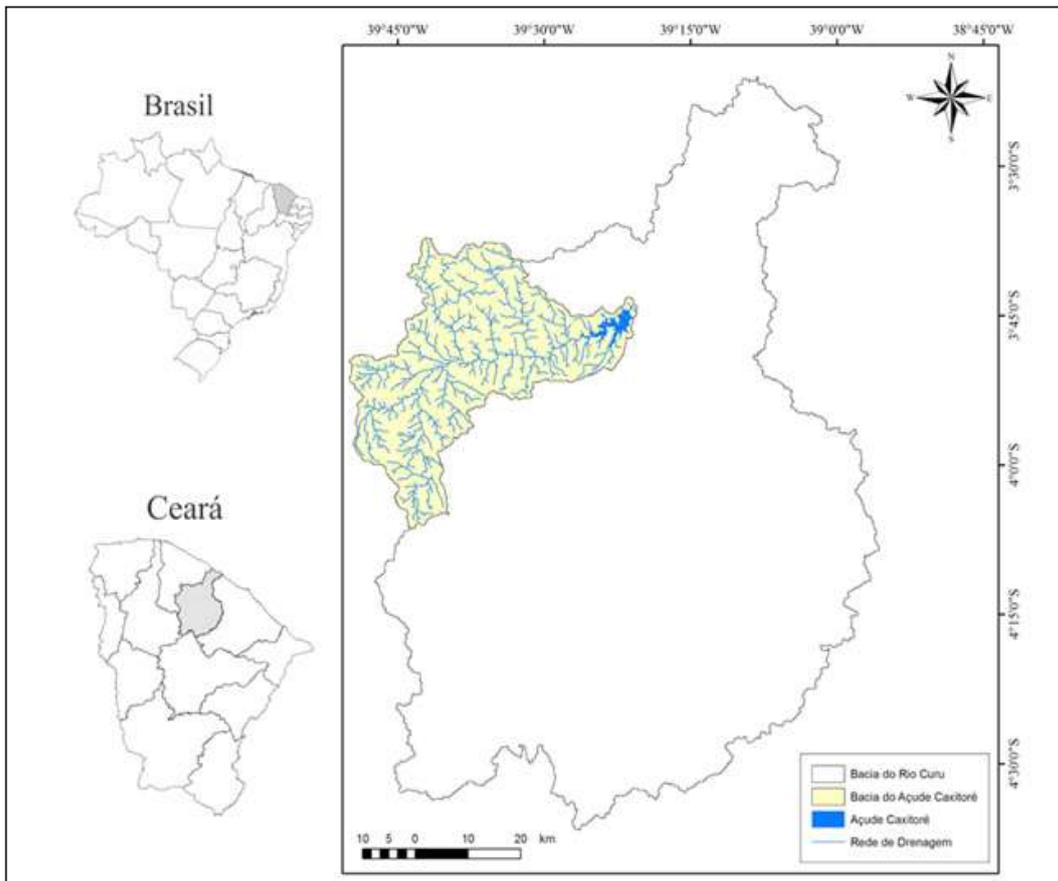


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Curu e a bacia hidrográfica do Açude Caxitoré.

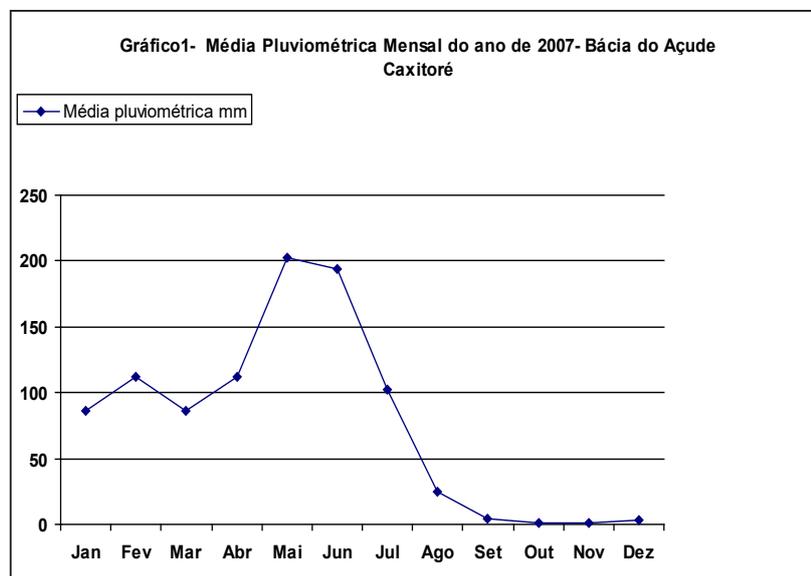


Gráfico realizado com base nos dados pluviométricos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME.

Após a escolha da imagem foi feito o georreferenciamento para ajustar ao sistema geodésico brasileiro com precisão posicional, sistema de projeção UTM e Datum Sirgas 2000 da zona 24 Sul, o georreferenciamento foi realizado imagem-imagem da mesma através da utilização das imagens Geocover 2000.

A etapa que consiste na identificação das feições foi realizada no software “Google Earth” e

a sua contagem das mesmas em forma de pontos no formato "Keyhole Markup Language" (KML). As classes escolhidas para realização desse passo foram: água, solo exposto, áreas antropizadas, vegetação densa e vegetação rala. Os pontos foram bem distribuídos espacialmente dentro da bacia, buscando obter mais eficiência para as diferentes respostas espectrais que as classes viessem apresentar. A tabela 1 mostra as características e o aspecto visual das respectivas classes.

Classe	Descrição	Composição RGB
Água	Áreas com corpos hídricos dentro da bacia hidrográfica	
Vegetação Densa	Áreas com substrato arbóreo - arbustivo fechado	
Vegetação Rala	Áreas com substrato arbóreo-arbustivo aberto	
Áreas Antropizadas	Concentração de edificações características de espaços habitados	
Solo Exposto	Áreas onde a cobertura vegetal foi retirada em sua totalidade	

Tabela 1 – Padrão apresentado das classes de uso e cobertura do solo na bacia do açude Caxitoré, Ceará, em composição RGB em cor verdadeira.

Após a etapa de treinamento, a classificação é realizada levando as amostras obtidas a partir do "Google Earth" e levando-as para o software ArcMap 9.3. As amostras servem de base para iniciar o processo de classificação da imagem do satélite Landsat-5 pelo Método da Máxima Verossimilhança (MAXVER), classificação supervisionada mais aplicada no tratamento de dados de satélites. Esse método considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizados parâmetros estatísticos (INPE, 2002). O usuário determina a significância nos erros de atributos especificados para uma classe em comparação a outras (SULSOFT, 2011).

Para uma melhor análise dos resultados foi elaborado um Modelo Digital de Elevação (MDE) constando as diferentes altitudes da área de estudo representadas no mapa destacado na figura 2.

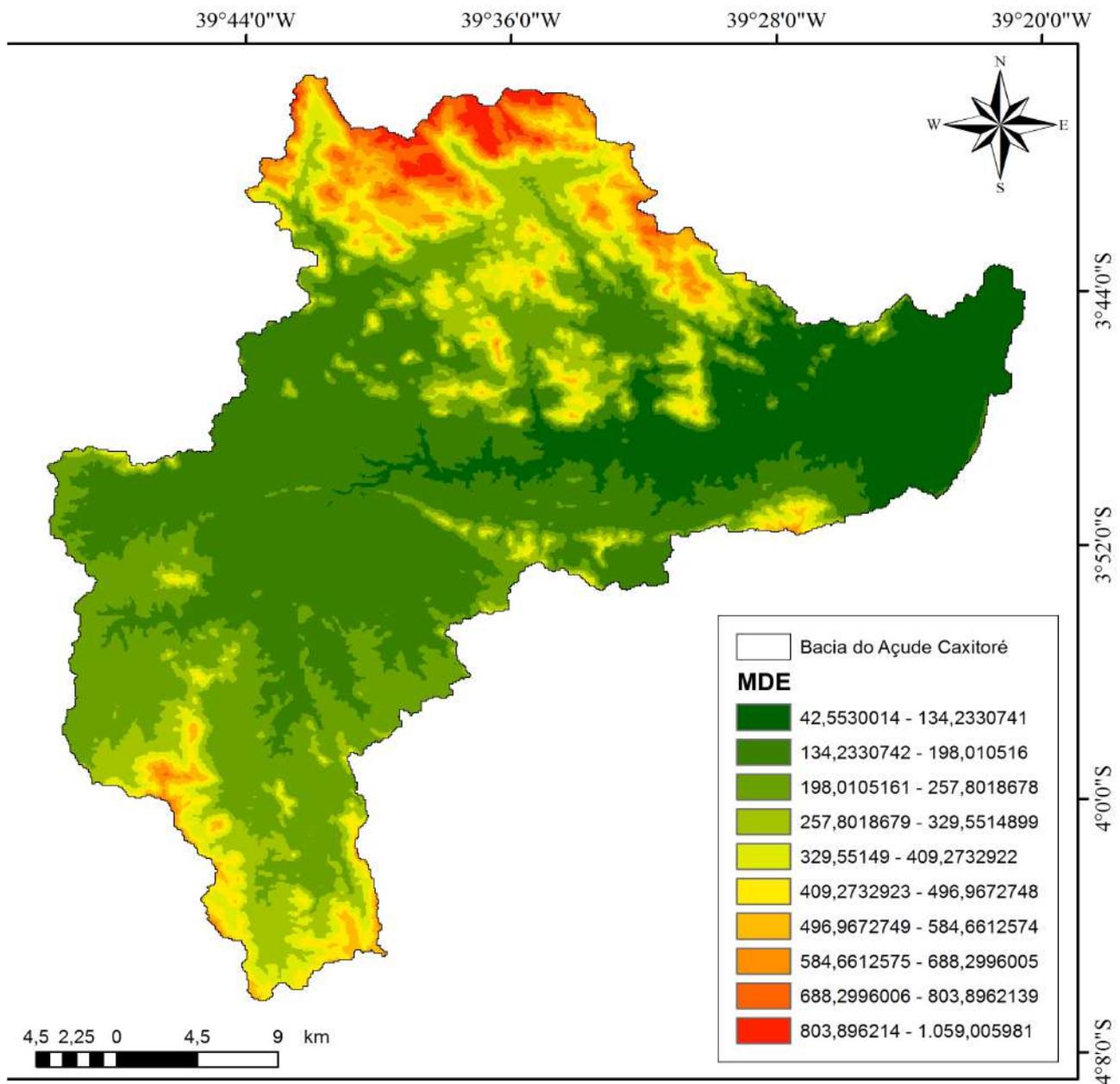


Figura 2- Modelo Digital de Elevação da bacia do açude Caxitoré

Para avaliar a precisão das respostas adquiridas a partir do método de classificação supervisionada, aplicou-se a matriz de confusão e análise do índice Kappa, como mostra a tabela 2 e seguindo a metodologia proposta por Fonseca (2000).

Índice Kappa	Desempenho
< 0	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

Tabela 2 – Índice Kappa e o correspondente desempenho da classificação

3. Resultados e Discussão

A partir do processo de classificação supervisionada foi elaborado mapa temático que apresenta a distribuição espacial das classes: vegetação rala, vegetação densa, água, e áreas antropizadas (Figura 3).

A predominância da vegetação rala foi notória dentro do processo de classificação, 71,51% dentro as classes que foram propostas, um exemplo da configuração estadual, que tem por características principais grandes áreas com conformação de depressão sertaneja com clima semiárido e vegetação de caatinga. Com 18,88%, aparecem as áreas de vegetação densa, com ocorrência nas extensões de maior altitude como as serras secas em Itapajé e também nas serras úmidas de Umirim, que apontam também para uma menor degradação ambiental.

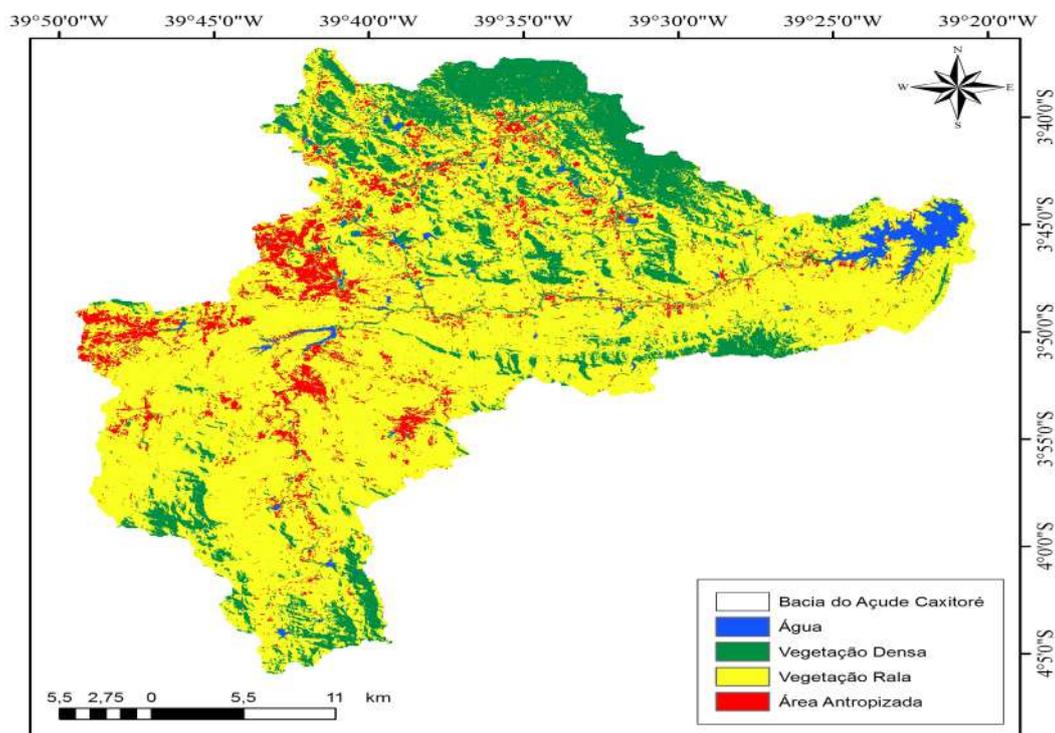


Figura 3- Mapa de uso e ocupação do solo da Bacia do açude Caxitoré.

As áreas antropizadas com 7,81% representam as cidades e vilarejos. A água, com 1,82%, é a menor classe encontrada dentro da bacia, grande fração desse percentual vem do principal reservatório da área o Caxitoré. Não foi obtida a classe de solo exposto devido a uma confusão gerada

com áreas antropizadas e com culturas em desfolha pós-colheita, sendo assim a classe solo exposto está inserida dentro das classes vegetação rala e áreas antropizadas.

De acordo com (VIEIRA JUNIOR, 2011), utilizando imagens do satélite SPOT5 com resolução espacial de 2,5 metros, observou que na classificação supervisionada utilizando o método MaxVer apresentou ruídos em todas as classes e confusão entre afloramentos rochosos e solo exposto, atingindo 0,636 no coeficiente Kappa.

Já no trabalho proposto por (BERNARDI, 2007), utilizando imagens do satélite QuickBird foi possível detectar as áreas de solo exposto, entretanto houve confusão entre áreas agrícolas com as de mata nativa e área urbana com as de solo exposto, o índice Kappa resultou em 0,629.

4. Conclusões

A água, apesar de sua escassez dentro da área de estudo, característica também da realidade do semiárido cearense, é ainda um relevante fator de aglutinação das áreas antropizadas bem como de atração para investimentos dos mais diversos segmentos, podendo-se destacar a agropecuária.

A grande incidência de vegetação rala também aponta para uma possível degradação ambiental da vegetação nativa, que poderá ser desmistificada em estudos futuros que busquem fazer uma análise mais detalhada das classes de uso com visitas de campo e marcação de pontos de controle com GPS de navegação para dar maior confiança aos resultados obtidos.

A vegetação densa é encontrada em maior incidência nas áreas de declividade e relevo mais acentuado, porém em algumas áreas aplainadas é possível notar a incidência desse tipo de vegetação, que nas duas formas de aparecimento do substrato arbóreo-arbustivo fechado indica também um menor índice de degradação ambiental e menor manifestação de áreas antropizadas sobre as mesmas.

O não aparecimento da classe solo exposto aponta para uma modificação na metodologia, buscando por bibliografias que apontem para um menor índice de confusão das classes solo exposto e áreas antropizadas.

Referências

CEARÁ. Lei 14.844, de 28 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a política estadual de recursos, institui o sistema integrado de gestão de recursos hídricos – SINGERH, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Ceará, Fortaleza, CE, 30 dez. 2010.

Ceará. Ciência Rural, v.39, n.9, dez, 2009. Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.9, p.2494-2500, dez, 2009.

BERNARDI, H. V. F.; DZEDZEJ, M.; CARVALHO, L. M. T.; JÚNIOR, F. W. A. Classificação digital do uso do solo comparando os métodos “pixel a pixel” e orientada ao objeto em imagem QuickBird. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5595-5602.

Fonseca, L. M. G. Processamento digital de imagens. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. 105p.

Fortaleza, CE. 2006. 139f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2006.

FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Calendário das chuvas no estado do Ceará. Disponível em: <<http://www.funceme.br/>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

HILLEL, D. Environmental soil physics. San Diego, Academic Press, 1998. 771p

INPE, 2002. Tutorial SPRING. INPE, São José dos Campos.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Classificação supervisionada. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>> Acesso em: 15 mar. 2016.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Grupo de Trabalho Interministerial para redelimitação do Semi-Árido Nordeste e do Polígono das Secas. Relatório final, Brasília: Janeiro de 2005.

MOREIRA, M. A. Fundamento do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação, 2ª edição (Revista e Ampliada), Editora UFV, Viçosa-MG, 2003.

National Aeronautics and Space Administration (NASA). GeoCover [on line]. Disponível em: .<<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>> Acesso em 10 mar. de 2016

OLIVEIRA, F. A. J. Uso de técnicas de sensoriamento remoto e SIG para mapeamento dos aluviões em zonas semi-áridas através de métodos de classificação automática.

PALACIO, H. A. Q.; ANDRADE, E. M.; LOPES, F. B.; ALEXANDRE, D. M. B.; ARRAES, F. D. D. Similaridade da qualidade das águas superficiais da bacia do Curu,

Ribeiro, E. de C. M.; Silva, M. M. da C. (2010). Um Retrato do semiárido cearense. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). ISSN: 1983-4969.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. 7. ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

Souza, M. J. N. de & Carvalho, G. M. B. S. (Coord.) 2009. Compartimentação geoambiental do Estado do Ceará. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Fortaleza.

SULSOFT. Guia do ENVI URL: Disponível em: < <http://www.sulsoft.com.br/index.php?link=downloads>>. Acessado em 12 out. 2011.

TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

VIEIRA JUNIOR, J. A. V. 2011. Análise comparativa dos métodos de classificação de imagem de alta resolução para mapeamento da cobertura do solo. Monografia (Especialista em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2011.

USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO MARETAS, RAFAEL FERNANDES, RN

*RIVANILDO HENRIQUE LIMA BRITO
JOSIEL DE ALENCAR GUEDES*

Resumo

A presente pesquisa refere-se à análise de Uso e Ocupação da Terra do entorno do reservatório Maretas, localizado no município de Rafael Fernandes/RN. Este reservatório destaca-se por ser um manancial de suma importância para os moradores das comunidades "Maretas de Baixo" e "Maretas de Cima". Suas águas servem diretamente para o uso doméstico, dessedentação de animais, agricultura, pesca e, indiretamente esse reservatório tem importância de servir principalmente como área de lazer. A pesquisa teve como objetivo analisar e diagnosticar a qualidade ambiental do reservatório por meio da análise do uso ocupação que margeiam esse manancial. Dessa forma as classes de uso foram determinadas através do uso de imagens do Google Earth e conferência dos dados em campo com o auxílio de GPS. Os resultados mostraram que há extensas áreas de solo exposto e constante retiradas da cobertura vegetal nas suas margens propiciando, assim, efeitos negativos na qualidade ambiental do reservatório.

Palavras-Chave: Recursos hídricos; Geotecnologias; Intervenções Antrópicas.

Abstract

This study refers to the analysis of Use and Land Occupation in Maretas reservoir, located in the municipality of Rafael Fernandes/RN. The Maretas reservoir is a source of importance to the residents of the communities "Maretas de Baixo" and "Maretas de Cima". Its waters are used directly for domestic use, watering livestock, agriculture, fishing, and indirectly this reservoir is important to serve mainly as a recreational area and acclimatization of the environment. The research aimed to analyze and diagnose the environmental quality of the reservoir by analyzing the use occupation that line this spring. Thus, the use of classes were determined through the use of Google Earth images and checking of field data with the help of GPS. The results showed that there are extensive areas of exposed soil and constant taken from the vegetation on its banks and thus provide negative effects on the environmental quality of the reservoir.

Keywords: Water resources; Geotechnology; Anthropogenic interventions.

1. Introdução

Os primeiros açudes do Nordeste foram construídos desde a implantação dos engenhos na zona da Mata e eram utilizados para desviar a água dos riachos que forneciam energia hidráulica aos moinhos. No decorrer da colonização do sertão, posteriormente, o pequeno açude apareceu como uma das soluções ao problema do abastecimento e difundiu-se paulatinamente. Paralelamente ao desenvolvimento da açudagem pública, e apesar das prioridades oficiais voltadas para os grandes reservatórios, observou-se o surto espontâneo da pequena açudagem privada; em 1915, a região do Seridó (RN) já contava com 710 açudes. Esse crescimento perdurou até os dias de hoje, verificando-se taxas de crescimento particularmente altas depois dos anos de estiagem mais críticos. No entanto a intensa preocupação na construção desses reservatórios não levou em conta políticas de conservação desses mananciais, tornando-os assim desprotegidos e conseqüentemente ambientes propícios as intervenções antrópicas. Dentre essas intervenções destacam-se a agropecuária, habitações e a retirada da mata ciliar, no qual, são fatores que sem os devidos manejos de conservação podem degradarem os meios aquáticos, a fauna e flora de determinada região (ANTUNES; SCHLINDWEINTA, 2009; MORAIS *et al*, 2013; FREITAS *et al*, 2015; LEITE *et al*, 2015).

O processo de urbanização e as atividades agropecuárias têm provocado mudanças na paisagem sertaneja alterando a dinâmica natural do Bioma Caatinga que passou a sofrer interferências negativas com a retirada indiscriminada da vegetação. Nesse contexto o processo de degradação deve ser considerado, pois segundo o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2009) cerca de 80% dos ecossistemas da caatinga já sofreram degradação ao longo do processo histórico devido ao uso indevido do solo (BATISTA, 2011, p.16).

A retirada da cobertura vegetal é um grave problema para os mananciais pois esse tipo de degradação ocasiona entre outros, o assoreamento dos reservatórios e conseqüentemente diminui a capacidade de volume de água, podendo ocasionar na morte do manancial. Além disso, provoca principalmente a migração de animais nativos, depreciação paisagística, aumento da evaporação aquática e aumento da temperatura local. Como enfatiza (BATISTA; ALMEIDA; MELO; 2009, p.2):

A ocupação desordenada dos espaços pela sociedade vem pressionando os recursos naturais que, muitas vezes, são utilizados de forma inadequada. Os processos como erosão, lixiviação e modificação da cobertura vegetal, independentemente da ação humana, também ocorrem de forma natural, porém quando o ser humano interfere no ambiente, superando a sua capacidade de suporte, esses processos são acentuados, trazendo consigo impactos negativos, não apenas sobre o meio, mas também afetando o próprio ser humano, que sofrerá as conseqüências dessas intervenções, numa relação de causa-efeito.

A qualidade da água também é afetada por esse tipo de degradação, pois as matas ciliares funcionam como verdadeiros filtros, no qual, interrompem em grande parte os fluídos provenientes de irrigação que podem ser carreados para os corpos hídricos. O Oxigênio Dissolvido (OD) que é responsável pela respiração dos animais e plantas aquáticas, bem como é um importante parâmetro para classificação de qualidade da água, também precisa da presença das matas de galeria para que haja trocas gasosas entre o meio aquático e a vegetação.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo, analisar e diagnosticar os impactos ambientais decorrentes das ações antrópicas no reservatório das Maretas no município de Rafael Fernandes/RN.

2. Área da pesquisa

O reservatório das Maretas (Figura 01) está inserido na fazenda Maretas a 6,0 km da cidade de Rafael Fernandes/RN. O manancial está localizado no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, ocupando uma área de 84,38 ha tendo capacidade máxima de 3.586.660,00 m³. O município de Rafael Fernandes foi instalado no ano de 1965 e, segundo o IBGE (2010), conta com uma população de 4.692 habitantes em uma área territorial de 78, 231 km², com estimativas para o ano de 2015 de 5.040 hab. (IBGE, 2010). O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM, 2010) é de 0, 608. O produto Interno Bruto (PIB) do município a preço corrente é de 2.928 mil reais. (IBGE, 2010).

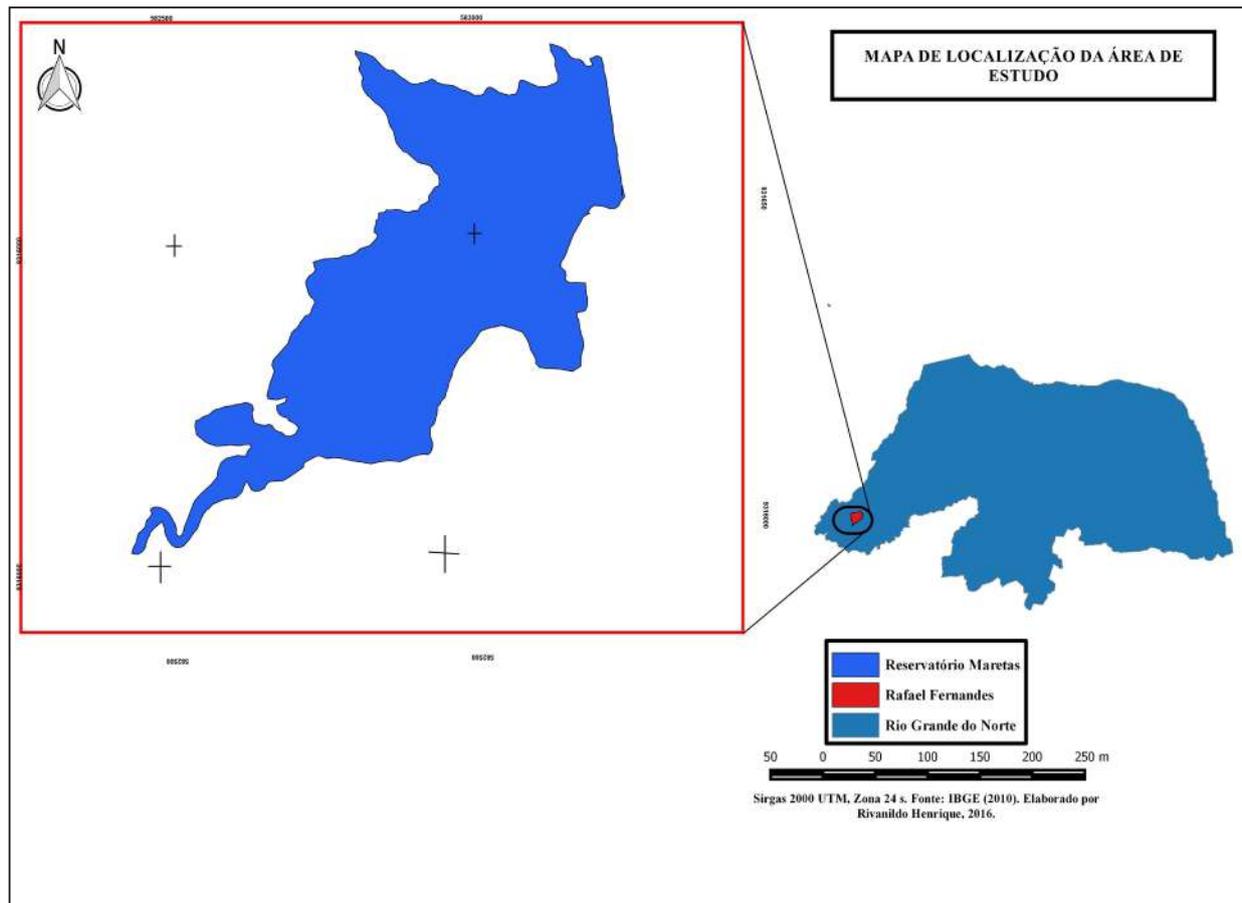


Figura 01. Localização da área de estudo. Fonte: IBGE (2010), Elaborado por Rivanildo Brito, 2016.

No contexto geológico a área encontra-se inserido na província Borborema, apresentando formação do litotipo Jaguarétama do período Paleoproterozóico, e prevalecendo formações (ortognaisses, migmatizados, tonalítico a granodiorítico, granítico e migmatítico). Em termos geomorfológicos é constituído por relevos que predominam formas tubulares em geral planos com diferentes altitudes, deste modo expressando as características da depressão sertaneja (CPRM, 2005).

Os Solos predominantes são areias Quartzosas Distróficas, com fertilidade natural baixa, textura arenosa, relevo plano, excessivamente drenado e profundos. Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico com fertilidade natural baixa, textura média, relevo plano, fortemente drenado e profundos (IDEMA, 2008).

O tipo climático, de acordo com a classificação de Köppen é (BSw'h'), caracterizando-se por um clima tropical muito quente e semiárido, é marcado por dois períodos: o primeiro de janeiro

a junho, considerado período chuvoso e o segundo de julho a dezembro, em geral seco. Possui precipitação média anual variando entre 622,0 mm a 700,0 mm e temperatura anual entorno de 28,1 °C a 36,0 °C (IDEMA, 2008).

A cobertura vegetal é em grande parte composta por Caatinga Hiperxerófila, vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhado. Entre outras espécies destacam-se a jurema-preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, xique-xique e facheiro (IDEMA, 2008).

3. Metodologia

A metodologia utilizada se deu a partir de imagens do Google Earth com interpretação visual por meio das seguintes características: tonalidade/cor, textura, padrão, localização, forma, sombra e tamanho (NOVO, 1992). Depois dessa etapa foi feita a conferência *in loco* para comprovar as interpretações de imagem (Quadro 1). Os dados desse diagnóstico foram transportados para QGIS, versão 2.10.1 (PISA). A imagem foi georreferenciada para o Sistema SIRGAS 2000/Zona 24. Por meio do diagnóstico no campo de estudo foi possível à criação de shapes em Buffer de 250 m, definindo-se as seguintes categorias (IBGE, 2012): mata nativa, solo exposto, áreas residenciais e vias de acesso, tendo assim como produto final o mapa de uso e ocupação.

Pontos, Coordenadas, UTM, Descrição/Imagens.		
P1	X 586723, Y 6789432 Ponto localizado nas imediações do barramento.	
P2	X 673452 Y 8764352 Este ponto está localizado a jusante do reservatório. Nas mediações pode-se notar a presença de vegetação rasteira e algumas espécies de mata nativa.	
P3	X 389212 Y 4564789 Localizado na margem direita com presença de residências e de solo exposto.	
P4	X 457893 Y 5674897 Neste local há também grande presença de solo exposto.	

Quadro 1 – Localização dos pontos e usos da terra no entorno do reservatório.

4. Resultado e Discussões

A tabela 1 e a figura 2 demonstram os resultados obtidos para cada classe na área de estudo. A classe com maior ocupação é à vegetação rasteira, com 6,57183 km² representando 42% da área total. Em seguida com maior representação foi o solo exposto com 1.27808 km², representando 19,61%. Em menor destaque foi à classe Área Residencial com 1.1926 km² (3,86%).

Classes	Km ²	%
Vegetação nativa	2.276	19,5
Solo exposto	2.278	19,61
Cultura temporária	1.125	14,8
Área residencial	1.519	3,86
Vegetação rasteira	6.5172	42

Tabela 1 – Área e porcentagem das classes do reservatório Maretas. Fonte: Obtidos a partir das imagens do Google Earth, 2016.

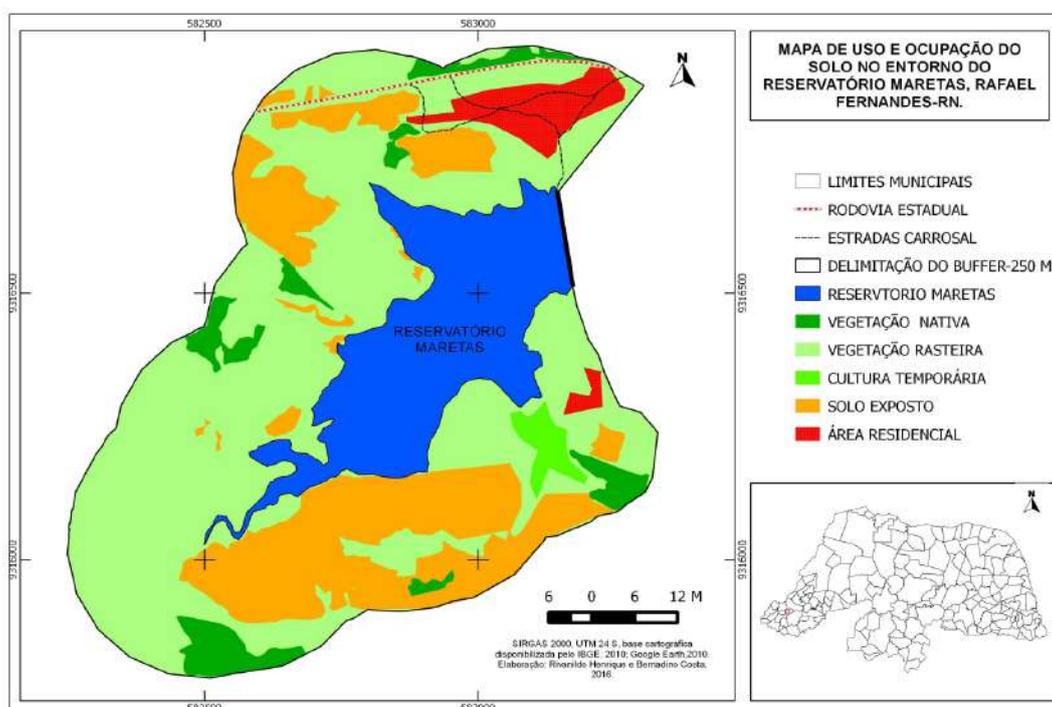


Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do reservatório Maretas.

Fonte: IBGE (2010) e Google Earth (2015). Elaborado por Rivanildo Brito e Bernadino Costa, 2016.

A vegetação rasteira é a classe que mais predomina no entorno da área de estudo, representada principalmente por gramíneas. Essa classe está em áreas que foram degradadas pela intervenção antrópica, sendo que aos poucos esses locais estão recuperando-se naturalmente e também são áreas que apresentam pastagens destinadas ao gado, como, capim brachiaria, dentre outros.

Na área de estudo foram notadas degradações ambientais acentuadas, principalmente a retirada da mata nativa e grandes áreas com solo nú. Acredita-se que essa vegetação foi retirada para ser utilizadas em padarias, olarias, uso doméstico, dentre outros. Segundo Batista (2011, p.44) “a utilização da caatinga no semiárido mantém-se ainda presa à prática extrativista, seja pastoril, agrícola ou madeireira”.

Concomitantemente a isso, nas margens desse reservatório há extensas áreas de solo exposto, algo que é motivado pela própria retirada de cobertura vegetal. Esse tipo de ação antrópica ocasiona também a degradação dos solos, como a erosão (ravinas). Segundo Simões & Coiado *apud* Caroline (2003-2008), existe a erosão natural, sendo que essa não há o interesse em controlá-la e a erosão influenciada pelas ações antrópicas, sendo que nessa as taxas de sedimentação excedem os níveis admissíveis para determinado ambiente. A erosão da terra pode degradar as condições ambientais de reservatórios, principalmente nos períodos de precipitações, onde o solo descoberto é impactado pelas chuvas, fazendo com que aumente o aporte de sedimentos, havendo assim o assoreamento dos mananciais.

As culturas temporárias, como capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e brachiaria (*Decumbens Stapf*) (Figura 3), foram notadas em cultivo em período de estiagem, algo que só é possível por causa da irrigação proveniente das águas de cacimbões e poços artesianos no entorno desse manancial.



Figura 3 – Plantações de capim elefante. Fonte: Guedes, 2015.

A área do próprio reservatório, quando se encontra completamente seco, serve como área de plantio (Figura 4) pois, dentro da bacia hidráulica dos reservatórios, os solos geralmente tendem a ser mais férteis sendo assim ótimos locais de plantio, fazendo com que os agricultores plantem nessas áreas e também procuram outras áreas férteis dos mananciais, como as margens.



Figura 4 – Reservatório Maretas, Rafael Fernandes-RN Fonte: Guedes, 2015.

A agricultura é uma atividade presente na área de estudo, mas o baixo índice pluviométrico notado na região nos últimos anos prejudicou consideravelmente o desenvolvimento dessa prática. Por esse motivo essa categoria não está representada nesse estudo. Além da estiagem, um outro empecilho para a agricultura é alta salinidade da maioria das águas subterrâneas da nossa região, impossibilitando assim a irrigação dessa atividade.

Algumas residências, o posto de saúde e uma chácara estão situadas próximo ao barramento desse reservatório (Figura 5). Nas imediações do manancial, na margem esquerda, há a RN-079 que interliga os municípios de Rafael Fernandes e Água Nova, que pode ser considerada como fonte de poluição, pois frequentemente os condutores que transitam nessa rodovia lançam lixo, principalmente sacolas plásticas, papéis e caixas de papelão. Nesse local foi notado também o descarte indevido de entulho e queimadas (Figura 6).



Figura 5 – Residências na margem esquerda do Maretas. Fonte: Guedes, 2015.



Figura 6 – Descarte de entulho e queimadas próximo a RN (079). Fonte: Guedes, 2015.

As queimadas são um grave problema para a fauna e flora de uma região, pois, é um tipo de degradação potencial ao meio ambiente, podendo extinguir espécies vegetais e colocar em risco a vida de animais nativos. Essa prática ainda é muito comum na região nordeste, principalmente pelo mantimento de certos costumes, como atear fogo em entulhos de lixo, locais para futuros plantios, dentre outros.

5. Considerações Finais

O reservatório Maretas é considerado um manancial importante para as comunidades localizadas no seu entorno, servindo principalmente como fonte de abastecimento e para a dessedentação de animais. No entanto, a pesquisa mostrou que os impactos ambientais estão diretamente associadas à retirada da cobertura vegetal, propiciando a existência de processos erosivos em áreas com solos desnudos. Na classe de vegetação rasteira destacam por estarem degradadas pela retirada da vegetação nativa. Nesse sentido, há necessidade de medidas para a recuperação imediata dessas áreas, pois esse manancial é de suma importância para a população que reside naquele local. Dentre as medidas que podem ser acionadas para com a recuperação ambiental desse manancial, sugere-se o reflorestamento com espécies nativas, uso racional da água, criação de APP's e um trabalho de educação ambiental para a população local.

Referências

- ANTUNES, L.R; SCHLINDWEIN. M.N. **Diagnóstico ambiental da paisagem do entorno do reservatório do rio Atibainha, Nazaré Paulista, SP**: mapeamento espacial e social da região. Centro de Ciências Agrárias, Dissertação de Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento, 2009.
- BATISTA, A.N.C. ALMEIDA, N.V. MELO, J.A.B. Utilização de imagens CBERS no diagnóstico do uso e ocupação do solo na Microbacia do riacho Maracajá, Olivedos, PB. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v.10, n.32, p.235-244, 2009.
- CAROLINE, I. **Produção de sedimentos e qualidade da água de uma hidrográfica rural**. 2008. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade do Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. 2008.
- CPRM. Companhia Brasileira de Recursos Minerais. **Diagnóstico do município de Rafael Fernandes**. Recife, 2005.
- FREITAS, F.W.S; GUEDES, J.A; COSTA, F.R. Qualidade ambiental do reservatório Passagem, Alto Oeste Potiguar. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v5, n2, p.31-41, jul./dez. 2015.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2012.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rafael Fernandes**. 2010. Disponível no site <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=241050>. Acesso 20/09/2015.
- IDEMA. Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Perfil do município: Rafael Fernandes**, 2008.
- LEITE, M.E; DIAS, L.S; ROCHA, A.M. Análise da ocupação no entorno da barragem Bico da Pedra, no município de Janaúba/MG. **Caderno de Geografia**, v.25, n.44, p.2318-2962. 2015.

MORAIS, I. R. D; SALVADOR, D. S. C.O. S; SANTOS, D. P. O desafio da gestão ambiental urbana: análise sobre o açude recreio, Caicó-RN. **Sociedade e Território**, Natal, v25, nº 1, p. 119 - 136 jan./ jun. 2013.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto**: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 1992.