IV FÓRUM BRASILEIRO DO SEMIÁRIDO
Educação, Tecnologias e Técnicas de Convivência no Ambiente Semiárido

Francisco Nataniel Batista de Albuquerque
Jander Barbosa Monteiro
Antônio Marcos Mendonça Lima

BACIAS HIDROGRÁFICAS E PLANEJAMENTO: TEORIA E PRÁTICAS NO AMBIENTE SEMIÁRIDO

2020

IV FÓRUM BRASILEIRO DO SEMIÁRIDO

BACIAS HIDROGRÁFICAS E PLANEJAMENTO: TEORIA E PRÁTICAS NO AMBIENTE SEMIÁRIDO

Francisco Nataniel Batista de Albuquerque
Jander Barbosa Monteiro
Antônio Marcos Mendonça Lima

2020
Sobral, Ceará

BACIAS HIDROGRÁFICAS E PLANEJAMENTO: TEORIA E PRÁTICAS NO AMBIENTE SEMIÁRIDO - ISBN: 978-65-992869-9-5

2020 - by Francisco Nataniel Batista de Albuquerque; Jander Barbosa Monteiro; Antônio Marcos Mendonça Lima. Direitos reservados ao IV Fórum Brasileiro do Semiárido e Grupo de Pesquisa e Extensão do Semiárido/CNPq

IV FÓRUM BRASILEIRO DO SEMIÁRIDO
Grupo de Pesquisa e Extensão do Semiárido/Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Centro de Ciências Humanas/CCH Av. John Sanford, s/n – Junco – Sobral/CE

CAPES – CNPq – FUNCAP

Coordenação do IV Fórum Brasileiro do Semiárido
Prof. Dr. José Falcão Sobrinho

PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA/PROEX
UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ/UVA
Prof. Dr. Luiz Antônio Gonçalves Araújo

Conselho Científico
Ana Paula Pinho Pacheco Gramata, Caroline Vitor Loureiro, Cleire Lima da Costa Falcão, Elnatan Bezerra de Souza, Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque, Emerson Ribeiro, Emílio Tarlis Mendes Pontes, Ernane Cortez Lima, Euclides Gomes Parente Filho, Francisca Edineide Lima Barbosa, Francisco Nataniel Batista de Albuquerque, Gerson Luiz Apoliano Albuquerque, Jander Barbosa Monteiro, Jose Falcão Sobrinho, Juliana Maria Oliveira Silva, Juscelino Chaves Sales, Kátia Maria da Silva Parente, Lucas Pereira Soares, Luciene Vieira de Arruda, Maria Cristina Ribeiro de Souza, Navita do Nascimento Veras, Patrícia Vasconcelos Frota, Petrônio Emanuel Timbó Braga, Simone Ferreira Diniz, Vanda Claudino Sales.

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação
Sistemas de bibliotecas

Albuquerque, Francisco Nataniel Batista de

Bacias hidrográficas e planejamento: teoria e práticas no ambiente semiárido / Francisco Nataniel Batista de Albuquerque, Jander Barbosa Monteiro e Antônio Marcos Mendonça Lima. - Sobral: PROEX/UVA, 2020.
165p.
ISBN: 978-65-992869-9-5

Grupo de Pesquisa e Extensão do Semiárido/CNPq

1. Recurso hidrico. 2. Semiárido. 3. Bacia hidrográfica. I. Monteiro, Jander Barbosa. II. Lima, Antônio Marcos Mendonça. III. IV Fórum Brasileiro do Semiárido. IV. Título.
CDU 551

Capa e Editoração: Eder Oliveira

As informações, citações e a revisão textual são de responsabilidade exclusiva dos autores

Sumário

A construção do açude Tucunduba como alternativa de combate aos efeitos das secas no distrito de Serrota Senador Sá-CE / *8*
Antônia Juliane do Nascimento Morais; Simone Ferreira Diniz

Análise dos impactos socioambientais da extração de areia ao longo do baixo curso do rio Curú entre os municípios de Paraipaba e Paracuru / *27*
Hugo Alexandre Rodrigues; Marina Martins de Almeida; Diego Júlio Conrado Aragão; Filipe Eugênio Rodrigues Silvestre

Análise dos impactos socioambientais, da sub-bacia hidrográfica do Riacho Gabriel, na localidade de Juá-Irauçuba-CE / *40*
Noélia André Diniz; Clélia Ferreira Rodrigues; Maria Jocilene Lima da Silva; Ernane Cortez Lima

Análise dos parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim Itarema-CE / 51
Milena de Araújo de Sousa; Maria Vitória de Sousa Araújo; Wlaylton Gomes Costa; Ernane Cortez Lima

Aspectos de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Pitimbu – RN: aportes para o ordenamento territorial e planejamento ambiental / *63*
Juliana Felipe Farias; Gabriella Cristina Araújo de Lima; Jaqueline de Souza Dantas

Bacia hidrográfica do rio Mulato, Estado do Piauí: a importância da análise morfométrica no planejamento / *72*
Karoline Veloso Ribeiro; Vívian Ribeiro Magalhães; Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

Contribuições teóricas e metodológicas da geoecologia das paisagens no planejamento ambiental em bacias hidrográficas do semiárido / *84*
Nágila Fernanda Furtado Teixeira; Edson Vicente da Silva; Pedro Edson Face Moura; Giovanna de Castro Silva

Histórico de uso, ocupação e degradação da lagoa da Telha na cidade de Iguatu, Ceará / *93*
João Bandeira da Silva; Rafael Moreno de Carvalho; Werbet Alves de Almeida; Francisco Nataniel Batista de Albuquerque

Identificação da degradação ambiental na microbacia do rio Grangeiro, Crato/CE / 101
Vinicius Ferreira Luna; Francisco Braz Matos; João Victor Mariano da Silva; Sinara Gomes de Sousa

Percepções de análise e planejamento ambiental da sub-bacia hidrográfica do riacho Jatobá, Mucambo-CE / *109*
Rosarina Lima de Sales; Ernane Cortez Lima

Planejamento hidrográfico em microescala: o caso do quilombo Sítio Veiga, Quixadá, CE / *118*
Caroline Vitor Loureiro; Danielle Rodrigues da Silva

Uso e ocupação da terra no município de riacho da Cruz – RN / *128*
Maria Losângela Martins de Sousa; Leandro Cavalcante Delmiro; Diêgo Souza Albuquerque; Davi Dantas de Andrade

Uso e ocupação do solo da microbacia hidrográfica do riacho Jordão-Sobral-CE – Brasil / *140*
Francisco Edilson Lucas do Nascimento; Ernane Cortez de Lima

Vulnerabilidade social da sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú/CE / *148*
Debora Ribeiro dos Santos; João Luís Sampaio Olímpio

Apresentação

O IV Fórum Brasileiro do Semiárido é um evento realizado desde o ano de 1999, estando em sua 4ª edição, promovido pela Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA é organizado por um grupo de pesquisadores vinculados às instituições de ensino superior que investigam e desenvolvem trabalhos na área de pesquisa e extensão no semiárido. O Grupo de Pesquisa e Extensão do Semiárido (CNPq) lidera a iniciativa, contando com a participação colegiada do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UVA.

O evento reservou como tema principal "***Educação, Tecnologias e Técnicas de Convivência no Semiárido***" e reuniu profissionais de todo o país de instituições públicas, privadas e organizações governamentais e não governamentais.

A discussão do tema proposto possibilitou a difusão do conhecimento do semiárido em uma perspectiva de integração natureza e sociedade, estimulando a articulação e a troca de ideias, informações, experiências e conhecimentos entre os participantes do Fórum, formado por geógrafos, agrônomos, biólogos, engenheiros, geólogos e pedagogos, professores, pesquisadores, acadêmicos e profissionais das demais áreas voltadas para a temática do semiárido a nível nacional e internacional.

A realização do Fórum, em área encravada no ambiente semiárido, e em meio as instituições que desenvolvem tecnologias voltadas ao semiárido é, também, uma oportunidade para divulgação das pesquisas e ações relacionadas as técnicas e a conservação da natureza desse ambiente, com foco em suas potencialidades, limitações e fragilidades, sem perder o foco do contexto cultural que emerge na dinâmica da realidade da região Nordeste.

Neste contexto, resultou a presente obra, *Bacias hidrográficas e planejamento: teoria e práticas no ambiente semiárido*. O livro propicia a promoção da discussão de temas geográficos, concernentes ao desenvolvimento harmônico e de convívio com o ambiente semiárido.

Prof. Dr. José Falcão Sobrinho
Coordenador do IVFBSA

Prefácio

O livro *Bacias hidrográficas e planejamento: teoria e práticas no ambiente semiárido* é um produto do IV Fórum Brasileiro do Semiárido, um importante espaço de debate científico de divulgação de pesquisas e extensionismo promovido pela Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA que traz como tema central em 2020: "Educação, Tecnologias e Técnicas de Convivência no Ambiente Semiárido".

A presente obra apresenta uma coletânea de 14 artigos que evidenciam a importância do debate sobre as águas, os recursos hídricos, seus usos e as formas de degradação ambiental e, consequentemente, a necessidade de planejamento territorial e ambiental ao nível de bacias hidrográficas, importante recorte espacial de estudo e planejamento no Brasil e no mundo, e tão importante no Semiárido Brasileiro, região marcada por uma distribuição pluviométrica concentrada no tempo e espaço gerando longos períodos de escassez hídrica.

A obra traz um olhar teórico e aplicado sobre bacias hidrográficas, microbacias, rios, lagoas e açudes, ou seja, diferentes elementos dos sistemas hídricos em distintos territórios dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, com escalas interpretativas de análise espacial e temporal demonstrando a complexidade e a diversidade dos estudos sobre a temática.

Os estudos apresentados contemplam várias propostas metodológicas, desde os clássicos estudos de morfometria de bacia, identificação de impactos ambientais e vulnerabilidade social, até estudos históricos do processo de uso e ocupação compondo a gama de vertentes metodológicas deste livro.

Na discussão, os trabalhos abordam temáticas como a importância das águas no processo de consolidação das cidades, disponibilidade de matéria-prima, o crescimento urbano, alternativas de convivência com a seca, desertificação, entre outros, evidenciando a interface estabelecida pelo tema central deste livro com várias dimensões do nosso cotidiano.

Do ponto de vista das políticas públicas, estudos de caso sobre planejamento ambiental, ordenamento territorial e minimização dos efeitos da seca a partir da construção de açudes estão entre as perspectivas tratadas neste livro, demonstrando a necessidade da apropriação dos estudos acadêmicos pelos gestores públicos no planejamento dos usos e apropriação das águas.

Por fim, caros leitores, esperamos que a reunião de tais produções contribua com a divulgação das pesquisas sobre os recursos hídricos no contexto do Semiárido Brasileiro, minimizando impactos de longos períodos de escassez hídrica e, consequentemente, melhorando a qualidade de vida dos sertanejos. Uma boa leitura a todos(as).

Os Organizadores

A CONSTRUÇÃO DO AÇUDE TUCUNDUBA COMO ALTERNATIVA DE COMBATE AOS EFEITOS DAS SECAS NO DISTRITO DE SERROTA SENADOR SÁ-CE

Antônia Juliane do Nascimento Morais
Simone Ferreira Diniz

INTRODUÇÃO

O presente trabalho procurou descrever, analisar e caracterizar os efeitos da seca no distrito de Serrota, localizado em Senador Sá em meio ao período histórico de construção do Açude Tucunduba ocorrido entre os anos de 1909 a 1919 e os impactos deixados pela seca de 1915 que alastrou toda a região.

Este estudo trata da construção de grandes açudes como resposta à incidência crônica de estiagens nos anos mais secos da região Nordestina brasileira, porém essa história é cercada de grandes contradições no que diz respeito ao uso desse recurso, onde os grandes açudes públicos construídos nessa região não tem mostrado instrumentos apropriados ou respostas adequadas ao problema das secas.

A política de construção de açudes tem-se baseado no conceito de que, desde que a seca é por definição um problema de escassez de água, a situação deveria ser resolvida com a acumulação de água em grandes quantidades, por isso por muito tempo foi se pensado que a "solução hidráulica" iriam resolver todos os problemas dos nordestinos, mas nos últimos tempos podemos notar que para qualquer bem de consumo ou de produção, o que torna a eficiência da oferta de água é uma questão de disponibilidade para o consumidor em determinado tempo e lugar ou ponto de uso, nota-se que a simples acumulação de água em um açude não irá suprir as necessidades, se forem proibidos os custos de transporte, do açude para o local preciso do uso.

Uma das principais discussões abordadas no trabalho foi realizada em relação ao tema proposto levando a possibilidades de difusão do conhecimento do semiárido de maneira eficiente e integradora, aprimorando o entendimento das relações entre sociedade e natureza.

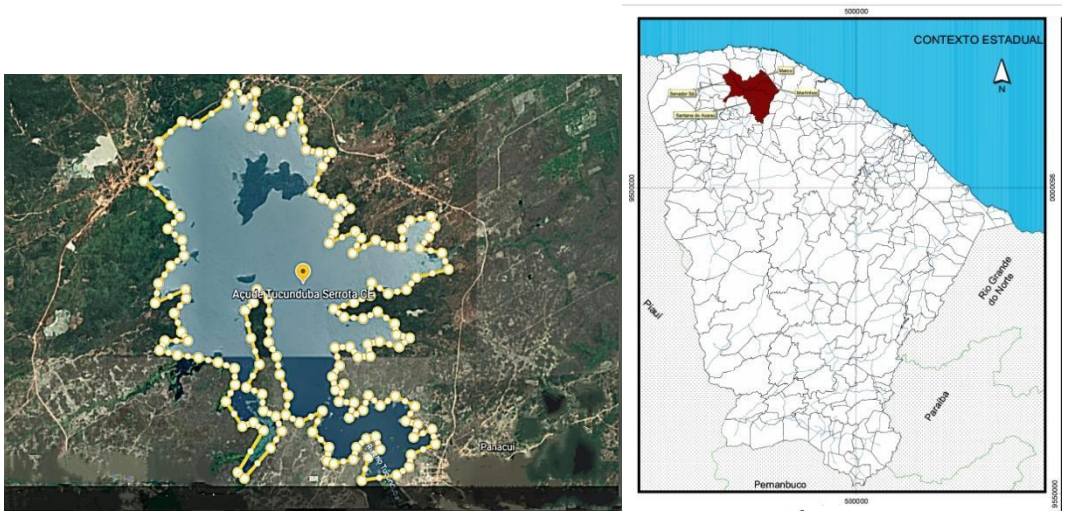
DISCUTINDO O TEMA

A área de estudo compreende o açude Tucunduba, localizado no distrito de Serrota Senador Sá. Esse reservatório está localizado dentro da bacia hidrográfica do Coreaú, o início de sua obra ocorreu por volta do ano de 1913 e sua conclusão em 1919, ele foi criado pelo Departamento de obras contra as secas (DNOCS) com a finalidade de abastecimento humano.

O açude Tucunduba possui uma área drenada de 295,0 Km², abrangendo boa parte dos municípios de Senador Sá, Marco, Morrinhos e Santana do Acaraú, e alguns distritos das redondezas como Panacuí, Juremal e Feijão Bravo, possuindo uma área de espelho d'água de 1,007.00 hectares com profundidades e capacidade de armazenamento de 41 milhões de m³, ele barra o riacho Tucunduba e possui uma barragem do tipo homogênea, cobertura vegetal do tipo caatinga arbustiva densa e solos Argissolos Vermelhos-Amarelos Eutrófico

e Planossolo Solódico.

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Açude Tucunduba.



Fonte: Google Earth Adaptado por Morais (2019) Fonte: DNOCS (2009)

A bacia hidrográfica do açude Tucunduba apresenta baixos e médios índices pluviométricos, cerca de 1.000 mm/ano, concentrados nos meses de janeiro e abril, a temperatura varia de 26 a 28 ºC, com clima classificado como tropical quente Semiárido, com alto poder de evaporação, acarretando um regime de escoamento superficial de alta variabilidade, com cursos d'água intermitentes com vazões nulas por longos períodos do ano (COGERH, 2009 p.6).

Figura 2 – Vista do Açude Tucunduba.

Fonte: Morais (2019)

Cientes da importância dos estudos voltados ao semiárido cearense para a compreensão da dinâmica natural, social e econômica do espaço, e da problemática que nele se insere, a

pesquisa em desenvolvimento delimita-se a um açude como uma unidade espacial para realização de uma análise de cunho geográfico.

A seca é um problema muito presente na região do Noroeste Cearense, porém ela não atinge toda região, ela se concentra mais em áreas onde abriga o polígono das secas. Oito estados são atingidos por este fenômeno, entre eles o Ceará. Este fenômeno acontece de forma natural por habitarmos uma área onde as chuvas são mal distribuídas no tempo e no espaço, ocorrendo chuvas poucas vezes no ano. O Nordeste, além das elevadas temperaturas possui uma variedade de climas, desde aqueles mais chuvosos em regiões próximas ao litoral, até aqueles mais frios em áreas serranas.

No interior do Nordeste encontramos o grande sertão das caatingas e das secas nesses locais, a vegetação é reflexo das altas taxas de evaporação combinadas com as chuvas escassas e mal distribuídas.

A seca faz parte da dinâmica natural alguns fatores como problemas sociais, econômicos e políticos estão associados aos problemas enfrentados na região, a escassez d´água dificulta o desenvolvimento da agricultura e na criação de animais, subsistência e na sobrevivência das pessoas, provocando também uma queda drástica na economia local deixando as pessoas sem recursos econômicos, acarretando em fome e miséria no sertão nordestino, boa parte da população se deslocam em longas distâncias com baldes para a coleta de água na esperança de encontrar reservas de água, muitas das vezes encontradas sujas e contaminadas.

Com a precariedade de recursos como água, alimentação muitos acabam não tendo o que comer e água de qualidade para beber, alguns reservatórios são encontrados com águas sujas e contaminadas provocando doenças em quem faz o seu uso. Um dos problemas envolvidos está a questão da água que é consumida que não passa por nenhum tratamento adequado e a falta de assistencialismo a famílias mais pobres. Muitos desses locais ficam na dependência de ações públicas assistenciais que nem sempre funcionam, e quando funcionam não geram condições sustentáveis para o desenvolvimento da região.

A CRIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS: INSPETORIA DE OBRAS CONTRA AS SECAS (IOCS) E DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS).

As bases teóricas deste trabalho estão sustentadas nas concepções de Barroso (2004), Alves (2003), Guerra (1981), Oliveira (2017), Ab'Saber (1999) e Andrade (1998) por contribuírem com os trabalhos referentes a seca do Nordeste.

A seca nas regiões semiáridas não é algo recente, desde os primórdios ela sempre existiu por ser um fenômeno natural próprio da região. Um dos primeiros registros de seca no Brasil foi constatado no ano de 1583 pelo Padre Jesuíta Fernão Cardim quando ele fazia uma viagem na costa brasileira entre os anos de 1583 a 1590, ele percorreu lugares como Pernambuco e Rio de Janeiro e foi por meio dessa viagem onde ele lançou seu primeiro relato epistolar, primeiro documento a registrar uma seca no nordeste (CARDIM, 1925 p. 67).

Segundo Cardim desceram dos sertões para o litoral de quatro a cinco mil índios apertados pela fome.

> A primeira tentativa organizada de adentrar os sertões do Ceará se deu com a expedição de Pero Coelho, que iniciou em 1603 e terminou tragicamente em 1605. Durante a volta, Pero Coelho perdeu a mulher, os filhos e muitos soldados. A marca triste da retirada foi a fome nos sertões do Ceará e do Rio Grande do Norte, que "traduzem a esterilidade e abandono desses sertões" (BARROSO, 2004, p.63)

Com a prolongação das secas que se estendeu dos anos de 1723 a 1729 como mostra o documento oficial de períodos de seca. (ALVES, 2003 p.28) cita um documento transcrito por Irineu Ferreira Pinto onde ele faz um apelo ao Rei onde o documento diz o seguinte:

> Os Oficiais da Câmera representam o El-Rei declarando que desde o ano de 1723 até o presente (1729) tem sofrido esta Capitania grande esterilidade de seca e ao mesmo tempo pedem a El-Rei que os mande acudir com escravos, pois os daqui têm morrido de fome e que os engenhos estavam em ruínas não só pelo estado da terra como por falta de braços para o trabalho.

Nessa época muitas plantações de cana de açúcar foram tomadas pela seca e muita mão de obra escrava não resistiu tais efeitos prolongados. É importante citar que na época não havia a menor preocupação com a vida dos escravos, pois eles só serviam para a comercialização e tinham apenas valor financeiro, lógica enquadrada pela economia do dono de engenho, pois o custos de alimentação para os escravos era muito maior do que o custo de conseguir novos escravos.

Após os últimos acontecimentos foi registrado um novo apelo ao rei de Portugal em nome de capitão-mor onde ele cita a desordem ocasionadas pela situação de seca que alastrava a região. Em resposta a situação foi lançada a "Carta Régia" de 25 de Maio de 1725. Na carta D'João escreveu:

> Vos recomendo procurais quando vos for possível inclinar os moradores a cultura da terra e que se apliquem a usar algum oficio para que se evite a ociosidade de que procede sua ruína (ALVES, 2003 p.36).

Na carta o rei de Portugal deixa claro que não é dever deles socorrer as vítimas das secas, pois os objetivos do rei da época não era buscar soluções para os problemas das populações do nordeste, anos depois é que foi criada a idéia de políticas públicas para o nordeste, devido a situação de calamidade que se encontrava a região. Com o aumento da população nas regiões áridas os impactos das secas se agravaram e a população ia ficando cada vez mais vulnerável a esse tipo de evento, sem infraestrutura hidráulica e de estradas muitos tiveram que migrar para outras regiões.

Após o maior "impactos relacionado as secas" registrado na história, em outubro de 1877 foram apresentadas sugestões sobre estudos e obras que serviriam para mitigar os efeitos das secas no Nordeste e em meio a essa idéia o governo imperial criou uma outra comissão com o objetivo de:

> percorrer a província do Ceará e estudar meios práticos de abastecimento, durante as estiagens, da quantidade de água suficiente para as necessidades da população,

> manutenção do gado e estabelecimento de um sistema de irrigação que tornasse sempre possível a cultura das terras. (GUERRA, 1981, p.32)

Esse foi um primeiro passo do governo central para criar uma política de redução da vulnerabilidade das secas, onde ele contou com a presença nesta comissão do conselheiro Henrique Rohan defensor da construção de grandes açudes que seria o pivô dessa transformação para uma ação mais efetiva contra as secas.

> A Comissão Imperial existiu por seis meses e deixou um relatório com algumas propostas, como: estradas de ferro (Sobral, Camocim e Icó Aracati); construção de um canal ligando o rio São Francisco ao rio Jaguaribe; construção de açudes em Quixadá, Acaraú e outros vales e alternativas para reduzir inundações na cidade de Aracati (GUERRA, 1981, p.32)

Durante esse período o governo executou parte das ações expostas no relatório pela comissão imperial, dentre elas foram criadas instituições federais para buscar soluções que significaram um grande avanço. Em 1909 foi criada a Inspetoria de Obras contra as secas (IFOCS) Que significou um grande marco nesse avanço no período republicano.

A construção de açudes foram uma das alternativas de combate as secas na região Nordeste, mas essas histórias são cercadas de contradições e esse desenvolvimento se tornou inadequado ao longo da história, pois muitos açudes públicos construídos nessa região não se mostraram instrumentos apropriados ou respostas adequadas para o problema das secas. O que tem ocorrido nos últimos anos é que o problema do Nordeste não é a seca, pois a escassez de chuvas é uma realidade natural do semiárido e sim o modelo predatório que privilegia as elites. Os problemas associados às secas estão mais intimamente ligados a falhas no processo de ocupação e de utilização dos solos e da manutenção de uma estrutura social profundamente concentradora e injusta. O problema das secas não é somente sobre a escassez de água. De grosso modo no Nordeste não falta água, faltam soluções para resolver a má distribuição e as dificuldades de seu aproveitamento. No livro “A seca: Realidade e Mito” Manuel Correia de Andrade cita que:

> *É "necessário desmitificar a seca como elemento desestabilizador da economia e da vida social nordestina e como fonte de elevadas despesas para a União...desmitificar a idéia de que a seca, sendo um fenômeno natural, é responsável pela fome e pela miséria que dominam na região, como se esses elementos estivessem presentes só aí".*(ANDRADE, 1985 p. 7).

Tudo isso mostra o descaso que não vem de hoje das autoridades maiores em não querer investir em soluções eficazes que realmente funcionem, enquanto isso, o Nordeste continua sendo conhecido como lugar de seca, pobreza, miséria e da fome.

A história do Nordeste é marcada por injustiças e contradições que têm punido os trabalhadores e beneficiado as elites do país.

É muito perceptível que a seca produz uma contradição permanente. São negados acesso à água, terra e produção, e por outro lado as grandes obras e investimentos beneficiam apenas as grandes elites. (OLIVEIRA, 2017 p. 4)

No livro "Dossiê do Nordeste Seco" Ab'Saber faz uma descrição de como se apresenta as regiões semiáridas onde ele cita o seguinte:

> Os atributos que dão similitude ás regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidades no ritmo das precipitações ao longo dos anos; prolongados períodos de carência hídrica; solos problemáticos tanto do ponto de vista físico quanto do geoquímico (solos parcialmente salinos, solos carbonáticos) e ausência de rios perenes, sobretudo no que se refere ás drenagens autóctones. (AB' SABER, 1999 p.7)

Nessa passagem (AB'SABER, 1999 p.7) cita diversos aspectos ambientais que poderiam tornar as regiões semiáridas difíceis de serem habitadas, mas nos últimos anos essas regiões com esse tipo de clima se mostraram bastante povoadas, cerca de 55 milhões de habitantes residem no Nordeste como o todo, tudo isso mostra que é possível sobreviver nessas áreas com as irregularidades e escassez de chuvas. A seca não deve ser vista como um problema porque é um fenômeno natural próprio da região de origem climática, hídrica e fitogeográfica, é preciso apenas saber conviver com ela através de políticas públicas, porém o modelo adotado de desenvolvimento na região é desigual desde a colonização negando direitos aos trabalhadores nordestinos.

De acordo com (Oliveira, 2017 p.4) "O Nordeste não se desenvolveu fazendo a distribuição da terra de acordo com a distribuição da água, dos reservatórios feitos e planejados, criando uma contradição histórica".

Dados da Fundação Joaquim Nabuco mostram que mais de 80 mil de açudes de médio e pequeno porte no nordeste, com capacidade de acumulação de 37 bilhões m³ de água, os mesmos não se encontram nas mãos dos trabalhadores, pois muitos acabam dependendo de carros pipas e outras formas de acesso a água para consumo familiar e de sua produção (GASPAR, 2009 p.1)

O acúmulo da água desde os tempos da Coroa não foi em função do povo trabalhador e sim em função da economia agropecuária, que depois cria a cultura da produção irrigada (OLIVEIRA, 2017 p. 4)

A produção irrigada é uma das responsáveis por maior consumo de água já registrados. O seu uso corresponde a 70% das fontes de água, segundo a Agência Nacional da água (ANA). no Brasil os custos da irrigação costumam ser bem maiores chegando a 69%. 11% da água é destinada a criação de animais e apenas 20% para o consumo humano.

O acesso às tecnologias de captação e acúmulo de água também é uma problemática existente, pois ela fica concentrada nas mãos de poucos, principalmente nas mãos do setor agropecuário e boa parte da produção de frutas produzidas nas terras nordestinas são vendidas para empresas agroexportadoras de fora e boa parte da riqueza fica concentrada nas mãos das empresas exportadoras e não da população nordestina.

(OLIVEIRA, 2017 p. 4) cita que a seca é uma realidade do Nordeste, mas nas décadas passadas o Estado era mais ausente, a desigualdade e desorganização popular era muito

maior, por isso os nordestinos morriam em grande quantidade". Ele denuncia que as contradições vividas pela população nordestinas são os verdadeiros responsáveis pela fome e dificuldades dos nordestinos.

MATERIAL E MÉTODO

Foram feitas revisões bibliográficas, através das concepções teóricas de Barroso (2004), Alves (2003), Guerra (1981), Oliveira (2017), Ab'Saber (1999) e Andrade (1998) por contribuírem com os trabalhos referentes a seca do Nordeste.

Utilizou-se metodologia de cunho bibliográfico e documental, baseado em pesquisas em livros, sites e relatórios já existentes.

Foi realizado tanto a análise como a caracterização geoambiental de toda a área estudada, como também foi feito o uso do Google Earth para uma visão mais panorâmica do objeto estudado e da área onde ele se encontra.

Foi utilizado o programa Microsoft Excel para tabulação de dados Levantados em Relatórios do (DNOCS) referentes aos gastos na execução das Obras de Açudagem no referidos distritos em que se realizou a pesquisa.

Os trabalhos de campo se deram em momentos distintos, para a coleta de informações com alguns moradores antigos do distrito e para o possível registro fotográfico do objeto estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de estudo foi verificado a total importância do açude Tucunduba para as populações residentes que desenvolvem culturas diversas que muito tem aprimorado através de planos de manejo sustentáveis como forma de contribuir na melhoria e qualidade ambiental, conforme o uso e manejo dos ecossistemas envolvidos neste ambiente natural.

A criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) surgiu em 21 de Outubro de 1909, passando a ser chamado posteriormente de Departamento Nacional de Obras contra as secas (DNOCS) em meados de 1919.

O DNOCS é uma das principais instituições de âmbito Federal da região Nordeste, é uma autarquia que possui vínculo com o Ministério da Integração Nacional e com a sede da administração central de Fortaleza e tem como finalidade realizar políticas governamentais de nível Federal, atuando no beneficiamento de áreas e obras de proteção contra as secas e inundações, irrigação, radicação da população em comunidades dentre outros assuntos do Governo Federal, também atua nos campos de saneamento básico, além de cooperar com vários municípios.

Esse órgão teve bastante importância por ser o primeiro órgão Federal a estudar o problema das secas no Nordeste, ele foi o responsável pela construção de mais de 300 açudes dentre eles está o açude Tucunduba situado na região Norte do estado Ceará no distrito de Serrota Senador Sá.

A tabela a seguir mostra um número considerável de Açudes feitos e planejados pelo DNOCS desde o ano de sua criação. Dentre eles estão os açudes públicos criados.

Referente ao conceito de políticas públicas Heidmann (2006) cita que: Políticas públicas são as ações, práticas, diretrizes fundadas em leis e empreendidas como funções de Estado por um governo, para resolver questões gerais e específicas da sociedade (HEIDMANN, 2006, p.29).

O problema das secas prolongadas no Nordeste chamou a atenção das autoridades. Foi a partir de então que o Governo começou a planejar diversas ações para combater os efeitos da seca. As primeiras iniciativas foram direcionadas ao oferecimento de água á zona semiárida foi a partir de então que foi criado o decreto nº 7.619 de Outubro de 1909 estabelecendo criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), atual DNOCS, com a finalidade de centralizar e unificar a direção dos serviços, visando à execução de um plano de combate aos efeitos das irregularidades climáticas.

Foi nessa época que iniciaram a construção de barragens, estradas, açudes e poços em apoio à agricultura que suportasse os períodos de seca, lembrando que essa iniciativa do Governo só se deu a partir do momento que ele reconheceu a seca como problema nacional e resolveu reagir para solucioná-la, tudo isso depois da maior tragédia registrada na história nos anos de 1877 e 1879 após a morte de milhares de pessoas.

Quadro 1 – Açudes públicos construídos pelo DNOCS, 1898-1990.

PERÍODO	Nº	ACUMULAÇÃO	VOLUME TOTAL	VOLUME POR AÇUDE	MÉDIA POR ANO
1898-1909	3	3	177,961	59,320	16,178
1910-1919	48	51	222,231	4,630	22,223
1920-1929	44	95	269,666	6,129	26,967
1930-1939	31	126	1.298,579	41,888	129,852
1940-1949	5	131	778,454	157,691	77,854
1950-1959	64	195	3.749,347	58,584	374,935
1960-1969	57	252	4.094,138	71,826	409,413

1970-1979	7	259	904,464	129,209	90,446
1980-1990	36	295	4.131,200	114,756	375,473
1980-1985	25	284	3.246,182	129,847	541,030
1986-1990	11	295	885,018	80,456	177,003
1898-1990	295	-	15.626,04	52,855	169,483
TOTAL	626	1.986	3.269,9392	907,191	2.410,857

Fonte: DNOCS (1991).

Essa ideia do governo prevaleceu até o ano de 1945, até a constituição brasileira estabelecer a reserva no orçamento do governo de 3% de arrecadação fiscal para os gastos na região nordestina e foi a partir desse momento que o cenário pedia mudanças criando-se uma nova postura, diferente da solução hidráulica da política anti-seca abandonando as obras em função do aproveitamento mais racional dos recursos.

Então foi criado uma ideia de instituição de crédito de médio e longo prazo específico para o Nordeste. Em 1945 foi fundada a companhia hidrelétrica do São Francisco (Chesf), com o propósito de utilizar o potencial de geração de energia do Rio São Francisco. Em 1948 foi criado a comissão do Vale do São Francisco (CVSF) denominada de Companhia de desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) e em 1952 foi criado o Banco do Nordeste (BNB).

> Este banco tinha sua ação direcionada para a dinamização da economia nordestina pela via do financiamento e estímulo à indústria e agropecuária. Todavia, a atuação do BNB era direcionada para grandes proprietários de terra (ANDRADE, 1984 p.242).

Em 1959, foi o ano que marcou o surgimento da Superintendência do desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), órgão voltado para o desenvolvimento da Região, atualmente extinto e com projetos de ser recriado em novos moldes. Suas diretrizes, orientadas pelo GTDN (Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste) está pautada na industrialização voltada para o mercado interno e no apoio à agricultura familiar (ARAÚJO,1995 p. 240).

Em 1970 surgiu o programa de redistribuição da terra e de estímulo a agroindústria do Norte e Nordeste (PROTERRA).Em 1971 teve-se a ideia de promover uma reforma agrária pacífica no Nordeste, através da compra pacífica de terras de fazendeiros por preço de mercado, reforma hoje não cumprida. Em 1974 foi retirado o programa de desenvolvimento de terras integradas do Nordeste (POLONORDESTE) Com o intuito de promover a

modernização da Agropecuária em algumas áreas da região, em 1976 foi lançado o Projeto Sertanejo visando fortalecer a economia da região Nordeste fazendo com que ela seja mais resistente às secas com uma associação entre agricultura irrigada e agricultura seca.

Em 1985 foi implantado o programa de apoio ao pequeno produtor Rural (Projeto Nordeste) procurando erradicar a pobreza, inovando com a destinação de recursos para os pequenos produtores em seguida, foi promovida ações emergenciais com distribuição de alimentos e cestas básicas e frentes de trabalho, criadas para dar serviços aos que sofria com a seca e a falta de trabalho.

Podemos observar que esses projetos implantados não foram suficientes para erradicar o que acontecia na região, muitas das questões sociais como a pobreza, fome, e a falta de acesso a terra só serão superados por profundas transformações socioeconômicas de âmbito Nacional.

Para mudar esse quadro existe a necessidades de muitas transformações na estrutura socioeconômica do país para que estas sejam igualitárias. Uma reforma Agrária que faça justiça social ao trabalhador Rural, criação de uma política de irrigação que faça com que o produtor rural tenha acesso a tecnologias que sejam mais adeptas a sua realidade com baixo custo, instituir a agricultura irrigada para áreas onde houver disponibilidade de água e desenvolver agricultura de sequeiro, de plantas xerófitas de ciclo vegetativo curto,estabelecer uma política de industrialização que beneficie as matérias-primas e gerem empregos e mão de obra para região, proporcionar o acesso ao uso da água beneficiando a população excluída, corrigir práticas de ocupação do solo na pecuária, como a diminuição dos bovinos nas áreas de pastagens que ocasionam sérios danos aos pastos e solos, a diminuição do desmatamento pela retirada de madeira para ser comercializada e a queima de pastos, estimular o uso racional da vegetação Nativa (caatinga), implantar projeto de transposição do Rio São Francisco para outras Bacias hidrográficas do estado do Ceará.

Tudo isso mostra que a seca é um fenômeno natural que é impossível ser eliminado, ela sempre vai existir por ser um fenômeno característico da própria da região, tudo que nos resta é saber conviver com ela, e que o maior dos problemas é causado mais pela omissão dos homens e da concepção da sociedade implantada do que propriamente do fenômeno de que é vítima.

A solução que se almeja para a problemática da região, está mais direcionada para adoção de uma política oficial para a região Nordeste que respeite a realidade do Nordestino dando-lhes condições para o acesso a terra e ao trabalho. Atitudes como essas são importantes para que dramas como esses das secas não possam ser mais vivenciados e sentidos pela população.

A construção do açude Tucunduba (1909-1919)

O açude Tucunduba foi umas das grandes obras pré-aprovadas no Ceará em conjunto com outras obras públicas de combate à seca na época. A obra do açude teve seu início em 1909 e seu término em 1919, quando alguns engenheiros foram responsáveis por dar início essa obra como Gomes Parente, Aberlado Andréa dos Santos (natural de amazonas) dentre outros que marcaram a época.

> O ano de 1919 foi marcado pela chegada da comissão de açudes e irrigações para estudar Serrota que antigamente fazia parte do município de Sant'Anna localizado na região Norte do estado do Ceará como relatado nos relatórios do DNOCS (LIMA,2010 p.57).

O distrito hoje de Serrota pertence a cidade de Senador Sá antiga Pitombeiras, na qual recebeu esse nome em 1938 em homenagem ao senador da República Francisco de Sá, na época ministro da viação e obras públicas e foi principal responsável pela criação do IOCS, dentre os anos de 1909 a 1910 ele esteve a frente do ministério (MVOP) onde foi aprovado várias obras pro Ceará dentre elas estava o açude Tucunduba.

O início das obras se deu com um estudo geográfico e topográfico detalhado da área como, topografia, vegetação, condições pluviométricas, em que tipo de bacia o local se encontrava para fins de aprovação dos estudos, e todos esses estudos eram feitos por membros da comissão, depois de aprovado nos requisitos as obras ficaram em espera para serem instauradas.

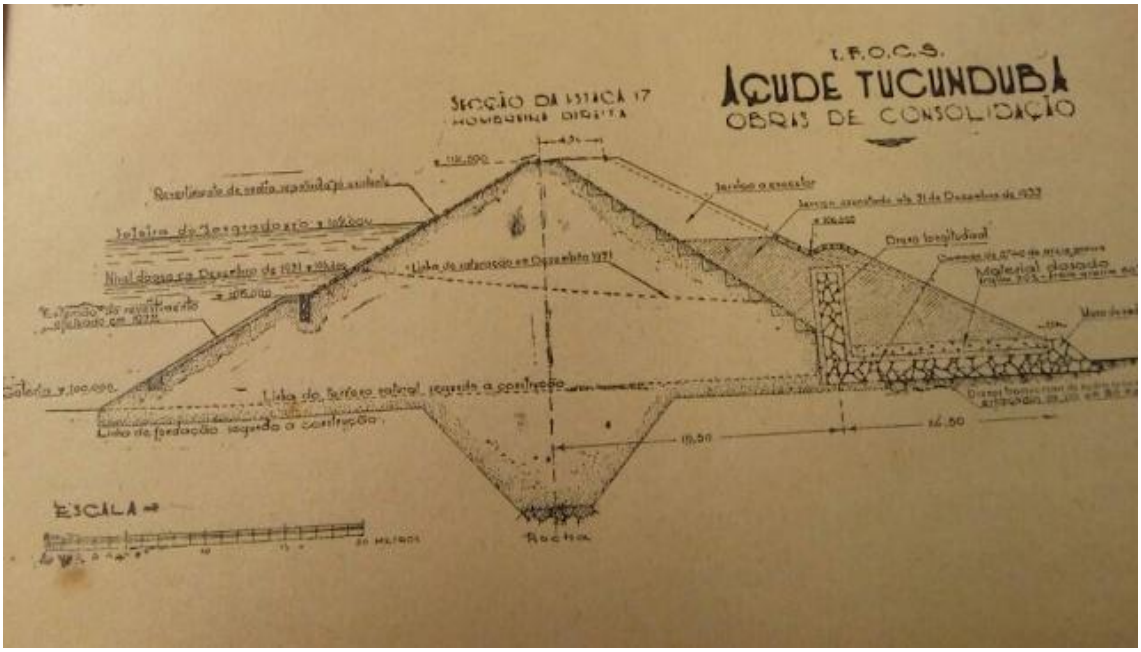
Em 1910 o açude Tucunduba teve seu projeto modificado pela inspetoria e em 1912 foi feito uma revisão orçamentária e posto as obras em concorrência pública pelo valor de 372:764$763, sem a inclusão de fiscalização e despesas com as desapropriações das quais tinham se encarregado, sem concorrente as obras acabaram sendo executadas administrativamente, em 28 de setembro de 1912 com a localização do eixo da parede estaqueado de 10 em 10 metros (OLIVEIRA, 2017 p.21)

No local foi realizado a roçagem numa extensão de 20 metros a montante e 20 metros a jusante do eixo, tendo essa obra ainda concluída no mesmo ano no dia 4 de Outubro de 1912, após isso foi realizado serviços de terraplanagem e escavação do local de 7.569m³ e 620 de abertura das cavas de fundação da barragem e o enchimento com material apropriado de 1.739m³. O orçamento chegou a ser equivalente a 29:369$650 equivalente às despesas de setembro a dezembro.

Os relatórios executados e apresentados pelo ministro da viação e obras públicas e o subinspetor Ayres de Souza no ano de 1912, trás uma descrição do local escolhido próximo a povoação de Tucunduba localizada a 23 quilômetros da estação de Pitombeiras atual Senador Sá, ele descreve a estrada de ferro que liga a cidade de Senador Sá a Sobral como:

Uma magnífica estrada de solo arenoso-siltoso e de conservação suficiente (SOUZA,1913, P.12).

Figura 3- Obras de Consolidação do Açude Tucunduba.



Fonte: DNOCS.

De acordo com as observações realizadas por Ayres de Souza o terreno para a construção do Tucunduba é descrito como:

> O terreno superficial do vale é argiloso-siltoso em alguns pontos, assaz humífero; presta-se a todas as culturas da zona. A proporção que se afasta do talweg do rio, o terreno torna-se menos humífero e, ora mais arenoso, porém sempre apropriado a diversas culturas especiais. O sub-sólo, constituído por uma rocha feldspathica mais ou menos profundamente alterada, é inteiramente impermeável. Atravessa o vale no local da barragem um cordão de serrotes baixos de rocha siltosa coberta por uma camada espessa de argila, ferruginosa. O rio Tucunduba cortou esta linha de serrotes naturalmente no ponto mais fraco e menos elevado, abrindo uma garganta que se foi alargada sob a acção dos agentes geológicos. E esta garganta pelo o qual passa o rio Tucunduba, que se trata de fechar por meio de uma barragem de terra. (SOUZA, 1913,P.12).

Ayres de Souza cita em seus relatórios que a bacia hidráulica se concentra ao sul da barragem e da linha de serrotes, oferecendo produtivas e boas vazantes, compreende as áreas do vale do rio Tucunduba, Picada e Pedra Redonda e seus afluentes, ele constata que as serras do Mucuripe, Tucunduba e baixa d´água concentra a maioria de suas águas no açude, facilitando que nos períodos de estiagem o rio continue cheio. Ayres também cita que as comportas conserva em depósito de água 4 metros de profundidade máxima, destinada a conservação de peixes e aguadas.

Os dados técnicos do açude Tucunduba de 1912 apresentados por Ayres de Souza apresenta as seguintes informações:

Quadro 2 – dados técnicos do açude tucunduba 1912.

BACIA HIDRÁULICA	**ANTES** 33.500 ha	**DEPOIS** 800 ha	**RELAÇÃO** 41 ha
COROAMENTO	COMPRIMENTO 350 m	ALTURA 16 m	LEITO MAXIMO DA BARRAGEM 49,60 m
TORRE	COMPRIMENTO 20 m	ALTURA 10 m	LARGURA 55 m
SANGRADOURO	COMPRIMENTO 10 m	-	LARGURA 55 m
RAMPA	A MONTANTE 10 m	JUSANTE 55 m	-

Fonte: DNOCS, Adaptado por Morais (2019).

De acordo com os registros de Ayres de Souza uma área irrigável de 800 hectares poderia durar dois anos de seca, com uma condição de sustentar 4.000 pessoas, a barragem iria ser do tipo homogênea revestida com material argiloso siltoso, enquanto a galeria de descarga do açude que não cortaria a barragem não precisaria ser revestida com nenhum tipo de material, o propósito era escavar ela numa ombreira ocidental do açude abrindo um túnel na rocha viva sem precisar revertir, em jusante se encontraria uma galeria onde o fluxo da água normalmente correria até o ponto mais alto para o baixo, com a presença de um muro apoiado na rocha poderá se elevar para cima servindo de proteção para a delgada camada que a reverte.

Souza descreve que a torre de tomada d'água deveria ser elevada a um metro para a cota de cima do sangradouro mensurado na rocha viva, com a presença de três comportas, uma menor para poder equilibrar as pressões e outras duas de tamanho maior para a irrigação.

O sangradouro foi projetado para ficar a 60 metros ao poente onde fica a extremidade da barragem, com um corte de 4,30 metros de profundidade máxima, três em rocha como cita (SOUZA, 1912,p.13). Os trabalhos do Tucunduba tiveram que serem interrompidos em 1915 devido a uma grande seca que alastrava a região, a falta d'água, a fome e os flagelos deixados acabou de alastrar a região e não permitiu que as obras avançassem.

Em 1917 as obras tiveram continuidade sob a inspetoria de Aberlado Andréa dos Santos, porém ainda faltava muita coisa para ser concluída como a construção da barragem, a margem esquerda do açude, mesmo em meio às dificuldades conseguiram concluir as obras do sangradouro e a construção de uma ponte que antes tinha sido demolida.

Na época foi realizada a construção de escolas primárias destinada aos filhos de funcionários e trabalhadores da construção do açude, com isso passou a constar no regulamento da IOCS de 1911, em 1997 as escolas primárias passaram a ter em média 32 alunos e professores eram contratados pelo o órgão para ensinar.

Quadro 3 – Número de gastos com a construção do Açude Tucunduba de 1912 a 1915

ANOS	GASTOS
1912	36:640$750
1913	142:696$804
1914	118: 297$622
1915	93:302$365
TOTAL	390:937$541

Fonte: DNOCS, Adaptado por Morais (2019).

O início das obras no Tucunduba durante a seca de 1915.

O ano de 1915 foi bastante marcante para a construção do açude Tucunduba, pois foi uma época marcada por uma grande seca que alastrou aquela região e deixou muitos mortos e famintos, sem água potável para beber, muitos animais morreram e muitos tiveram que migrar para outras cidades e regiões.

Em busca de solucionar a problemática que se estendia da imigração dos nordestinos para a capital e outras cidades e regiões, foram criadas “Frentes de Trabalho” com o intuito de proporcionar trabalho à população na construção de açudes e barragens. Foi então que o governo criou nos arredores das cidades campos de concentração que recolhiam os famintos. Alternativa que os sobreviventes flagelados encontraram foi retirar-se para os campos de açudagem.

O fluxo de pessoas em torno do Açude Tucunduba durante a seca foi muito significativo e intenso, demarcando assim a grande importância que se teve desse reservatório nesse período histórico que marcou o Nordeste. Como a intensidade de pessoas adentrando o local em busca

de trabalho se alastrou, devido a falta d'água que impedia o crescimento das obras da barragem, muita mão de obra não foi aproveitada assim optaram por fazer a roçagem, o desmatamento e a queimada na bacia hidráulica.

As queimadas se estenderam por uma área de 1.597.990 m². No processo de desmatamento da área 30% da capoeira grossa foi removida pelo uso de machado e 70% da capoeira fina foi removida com o uso de foice, este trabalho atingiu em média uma área de 900 m² para cada dois homens que recebia uma quantia de 2$400. Após retirada de toda a vegetação iniciaram o processo de encoivaramento e queimadas.

Após o processo de desmatamento e queimada da bacia hidráulica iniciou-se o processo de limpeza da bacia, começando pela barragem e a montante, se estendendo por uma faixa de 2.000 metros de comprimento e 800 de largura.

A falta de água impossibilitou que algumas partes dos trabalhos fossem executados, como o idem das terras da barragem não facilitando o crescimento nos serviços do aterro da barragem, então resolveram escavar a terra por empréstimo, para poder confeccionar a obra do aterro.

O material removido da terra tratava-se de um Argissolo, material rico em argila, eles constituídos por material mineral possuindo horizonte B textural geralmente encontrado abaixo dos horizontes A ou E, com argila de atividade alta ou baixa conjugada com saturação por baixas ou com caráter alítico na maior parte do horizonte B. Por ser rico em argila o material era apropriado para a construção da parede, devido ser impermeável quando idem e comprimido, a terra argilosa foi utilizada durante muitos anos como argamassa de assentamento, por possuir capacidade de aglutinação.

A escavação da terra variava de acordo com o material escavado e como a escavação era de empréstimo, havia após o destacamento prévio e em seguida a queima com tudo finalizada o material retirado era transportado por linhas de decauvilles, uma espécie de carrinho que servia para transporte de carga em meio uma linha de ferro. Também eram muito utilizado animais, padiolas e latas, dentre outros. Em cada caçamba de decauvilles era transportado cerca de 300 litros e cada animal transportava 60 litros. Dependendo da distância a quantidade de litros poderia variar, cada operário recebia uma diária de 1$200 ao transportar 330 litros em 19 carros por 300 metros.

O solo retirado era transportado e depositado na barragem, onde passaria pelo processo de limpeza para eliminação das impurezas e logo após ser distribuída em camadas regulares, e ser aguada com água, foi utilizado 1.159 metros cúbicos de água retiradas de cacimbas e de poços, após as camadas serem idem elas passaram por um processo de compressão com um rolo compressor a vapor acompanhado de um malho de madeira que pesava 15 kg.

Em meio a esse processo foi solicitado a perfuração de dois poços tubulares no local da obra para facilitar o processo de idem do solo para a conclusão da obra, sendo a mesma concluída no ano de 1919.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área estudada foi uma das primeiras iniciativas planejadas pelo Governo do Estado do Ceará em combate às secas nas regiões nordestinas. Através disso ele criou o decreto nº 7.619 de outubro de 1909 estabelecendo a implantação do órgão, e foi uma iniciativa que se deu a partir do momento que as dificuldades sociais e a falta de investimento em políticas públicas foi reconhecido como problema nacional, tudo isso depois da maior tragédia registrada na história nos anos de 1877 e 1879 após a morte de milhares de pessoas.

Ao analisar o projeto de "Combate às Secas" pode-se perceber as influências causadas pelas obras da IOCS no interior do estado do Ceará. Os planos traçados pela inspetoria e seus intelectuais estavam intimamente ligados a ideia de modernidade e progresso, o intuito deles era retirar a região seca do atraso e para isso usaram como pivô de condução a engenharia civil, por meio das obras públicas planejadas e da educação do povo, tanto nas primeiras letras quanto no trabalho.

Em meio a esse processo, muitas estratégias e acordos políticos foram planejados e a chegada da inspetoria foi um meio de consolidar a imagem da região Nordeste. Foi através dos estudos sobre a fauna, flora, hidrografia, Geografia, geologia e topografia, que foi sendo constituída a imagem de região semiárida.

Com relação ao uso da água, uma análise econômica precisa ser feita e revista considerando os custos de armazenamento e as exigências de distribuição devem passar por uma avaliação separadamente para cada tipo mais importante de utilização, como a irrigação de culturas, pecuária e consumo humano.

Com a adoção de políticas de construção de açudes públicos para solucionar o problema das secas, algumas exigências de distribuição foram quase totalmente ignoradas. Podemos citar o caso da irrigação onde a distribuição dispersa de solos irrigáveis tem levado a grandes e elevados custos de distribuição de água e a pecuária que necessita de mananciais de água mais dispersos como os pequenos açudes em vez dos concentrados, como os grandes mananciais. O fator distância é algo preponderante no caso da pecuária tornando assim mais apropriado um número expressivo de açudes menores.

Na pecuária de pequeno porte, a proximidade é mais importante, pois facilita as necessidades de consumo das famílias rurais. No que diz respeito ao abastecimento de água urbano, os grandes açudes públicos não têm sido largamente usados, mesmo com um grande número de aglomerados humanos não têm se tornados mananciais apropriados.

Essas questões têm levado a população e as autoridades locais a pensar soluções mais eficazes para esses problemas, tanto nos anos normais como nos períodos de secas, com a adoção de tecnologias eficazes e ao mesmo tempo mais simples e baratas, para que as famílias construam e aproveitem uma combinação de mananciais diversos, como os mananciais subterrâneos protegidos contra a evaporação.

A respeito dessa alternativa devem ser pensadas questões como a diferenciação entre os custos, entre armazenamento de água intra-anual e interanual realizando uma comparação

entre os benefícios esperados. Entre as opções eficazes para o uso e abastecimento de água muito tem se pensado no uso de mananciais de água naturais como rios, lagoas artificiais, poços amazonas, cacimbas, poços tubulares, açudes pequenos etc, uma boa opção para irrigação em diferentes condições climáticas, tanto nos anos normais como nos anos secos.

Os estudos voltados para a região semiárida são de grande importância, pois englobam muitas questões importantes a respeito da região, algumas curiosidades e facetas que foram desmembradas ao longo dos anos, e a resiliência que essa região transmite é admirável em vários aspectos. Muito se ganharia se aridez fosse pensada como oportunidade e não como limitação para o desenvolvimento econômico da região, pois muitas são as diversidades da natureza nordestina.

AGRADECIMENTOS: Laboratório de estudos ambientais e climas intraregionais –LEA

REFERÊNCIAS

AB' SABER. **Sertões e sertanejos: Uma Geografia humana e sofrida**. Vol.13 São Paulo 1999 Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141999000200002. Acesso em: 16 nov. 2019.

ALVES, J. **História das secas (séculos XVII a XIX)** Edição Fac-Similar 1953. Fortaleza: Fundação Waldemar de Alcântara, 2003.

ANDRADE, M. C. **A terra e o homem do Nordeste**. Recife: Editora Universitária UFPE,1998.

ANDRADE, M. C. **A seca: Realidade e Mito**. Recife: Editora ASA Pernambuco, 1985. 81 p.

_____**Argissolo.**(s.d.).Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Argissolo. Acesso em: 10 dez. 2019.

ASSUNÇÃO, L. M.; & LIVINGSTONE, Y. **Desenvolvimento Inadequado: Construção de Açudes e Secas no Sertão do Nordeste.** Revista brasileira de Economia 1993. Disponível em: https://sistema.bibliotecas.fgv.br/. Acesso em: 20 dez. 2019.

BARROSO, G. **À margem da História do Ceará**. Fortaleza: Funcet, 2004.

CAMPOS, J. N. **Secas e Políticas públicas no Semiárido: Ideias Pensadores e Períodos.** (E. Avançados, Ed.) 2014.65-88 p. Disponível em: http://www.scielo.br/. Acesso em: 11 de out. 2019.

CAMPOS, J. N. B. **A evolução das políticas públicas no Nordeste**. In: MAGALHÃES, A. R. A questão da água no Nordeste. Brasília: CGEE, 2012.261-87 p.

CARDIM, F. **Tratados da Terra e Gente do Brasil**. Rio de Janeiro: J. Leite & Cia, 1925.Texto com nota de Batista Caetano, Capistrano de Abreu e Rodolfo Garcia.

Disponível em: https://digital.bbm.usp.br/bbd/handle/1918/02119000. Acesso em: 22 dez. 2019.

COGERH. **Açude Tucunduba Relatório de Impactos Ambientais.** Fortaleza-CE: Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. 2009 Disponível em: http://www.hidro.ce.gov.br/. Acesso em: 14 out. 2019.

GASPAR, L. **Seca no Nordeste brasileiro**. Pesquisa escolar online. Fundação Joaquim Nabuco,Recife2009,Disponívelem:http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/index.php?option=com_content&view=article&id=418&Itemid=1. Acesso em: 10 out. 2019.

GUERRA, T. **Seccas contra as seccas.** Mossoró; [s.n],: (Col. Mossoroense, 29; Serie C). 1980

LIMA, A. S. **Um projeto de "Combate ás secas", os engenheiros cívis e as obras públicas[Manuscrito]:Inspetoria de Obras Contra as Secas-IOCS e a Construção do Açude Tucunduba (1909-1919).**Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Centro de Humanidades, programa de pós Graduação em História, 07 de Jul de 2010 .Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/2842/1/2010_dis_aslima.pdf. Acesso em: 19 set. 2019.

MARINHO, J. O.; OLIVEIRA, V. P. V de. **Os paradigmas orientadores do desenvolvimento do semiárido brasileiro e suas implicações para o manejo dos recursos naturais**. Rev. Econ.NE, Fortaleza, v.44, n especial, 239-250 p., jun. 2013. Disponível em: https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/viewFile/30/12. Acesso em: 23 jan. 2020

OLIVEIRA, A. L. **A Açudagem como solução para Combater as Secas e a Construção do Açude Tucunduba (1909-1919).** FUNDECET- Fundação Universitária de Desenvolvimento Científico e Tecnológico INTA- Instituto Superior de Teologia Aplicada.2017.

OLIVEIRA, J. J. **Seca no Nordeste, um problema de desigualdade.** 08 de Fev de 2017 Disponível em: https://mst.org.br/ Acesso em: 20 Nov. 2019.

GUERRA, P. D. B. **A civilização da seca**. Fortaleza, Dnocs, 1981. 324 p.

HEIDMANN, F. G. **Do sonho do progresso às políticas de desenvolvimento**. In: HEIDMENN, F. G.; SALM, J. F. Políticas públicas e desenvolvimento. Brasília: UnB, 2006. 23-39 p.

SOUZA, J. A. **Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1912. Apresentado ao Ministério da Viação e Obras publica, pelo sub-Inspetor em exercício José Ayres de Souza.**Rio de Janeiro:: Imprensa Nacional. IOCS.1921

SOUZA, J. A. **Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1915. Publicação n°43: Apresentado a 15 de julho de 1916 ao Ministro da viação e Obras publica, Dr Algusto de Tavares de Lyra pelo sub-Inspetor interino José Ayres de Souza.** Rio de

Janeiro: Imprensa Nacional. IOCS. 1917.

SOUZA, J. A. **Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1917. Apresentado em novembro de 1918, ao Sr Ministro da Viação e Obras Pública, pelo inspetor interino José Ayres de Souza.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. IOCS.1921

ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA EXTRAÇÃO DE AREIA AO LONGO DO BAIXO CURSO DO RIO CURU ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PARAIPABA E PARACURU

Hugo Alexandre Rodrigues
Marina Martins de Almeida
Diego Júlio Conrado Aragão
Filipe Eugênio Rodrigues Silvestre

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade a transformação do espaço natural se intensificou na medida em que homem aprimorou as técnicas que facilitaram sua adaptação ao meio. A fim de conceber a satisfação de suas necessidades, muitas vezes, inerente ao modelo de produção capitalista, a modificação do espaço deu origem, não apenas as relações sociais, mas, a uma série de consequências negativas ao ambiente, tornando a relação homem-natureza um processo, em sua maior parte, conturbado.

De acordo com Santos (1988) “a verdade, porém, é que, com o avanço da técnica, os objetos criados substituem cada vez mais os objetos naturais”, e, consequentemente, os impactos ambientais tornam-se inevitáveis por que, nesse âmbito, se sobressaem os interesses sociais.

Uma das formas de atender as necessidades antrópicas está na exploração dos grandes mananciais que, além de fornecer abastecimento hídrico para as organizações sociais, sofrem com as atividades paralelas que alavancam o desenvolvimento econômico e, concomitantemente, provocam danos ambientais, diretos ou indiretos, alguns irreparáveis ao espaço natural e ao próprio ser humano.

Nesse cenário, destacam-se os rios que funcionam e atuam com grande importância para a organização e manutenção do espaço geográfico. Atualmente a grande preocupação relacionada às bacias hidrográficas está voltada não apenas ao colapso no abastecimento das ocupações urbanas, mas, também, a degradação dos ecossistemas que os cercam, por serem afetados por diversas atividades que geram grandes ou pequenos impactos ambientais negativos, desde o desenvolvimento de grandes complexos agroindustriais ao mais simples uso desse recurso.

O presente estudo teve como objetivo analisar os impactos que a constante extração de mineral realizada no rio Curu vem trazendo para o corpo hídrico em questão, mudanças que impactam o curso do rio, o relevo, aumentam a turbidez da água, causam erosão e assoreamento do rio, mudanças no balanço sedimentar litorâneo pois o rio é um dos responsáveis por alimentar as faixas de praias nas proximidades, a diminuição do aporte de sedimento causa balanço negativo podendo diminuir ou até causar o desaparecimento de faixas de praias que são essenciais para o turismo das regiões de Paraipaba e Paracuru pois o turismo tem grande peso na economia de ambos os municípios.

Ao longo de toda bacia hidrográfica do Curu se encontram diversas formações geológicas e feições geomorfológicas, como a planície fluviomarinha e a predominância dos terrenos

cristalinos. No baixo vale verificam-se as coberturas sedimentares dos tabuleiros pré-litorâneos e depósitos Holocênicos da planície costeira, além dos sedimentos aluviais que bordejam a calha fluvial do Curu e de seus tributários. Nos cursos alto e médio do rio predominam os terrenos cristalinos que se associam as depressões sertanejas do semiárido com solos rasos e grande presença de afloramentos rochosos. Já no baixo vale, local do estudo, há a ocorrência de depósitos sedimentares da formação Barreiras e dos Depósitos Quaternários das aluviões dos sedimentos de praia. (SOUZA, 2010)

A zona costeira é um encontro entre terra, ar e água e os maiores representantes dessa zona são as faixas de praia que também são áreas influenciadas pelos rios ou aporte fluvial. A foz do Rio Curu possui pequena vazão de água doce, se comparada aos outros rios do Estado. Isto ocorre em função do controle que barragens exercem à montante. Devido à pouca energia de seu fluxo, o leito do Rio Curu se encontra em constante processo de assoreamento, ocasionando frequentes mudanças na localização da foz (Marina *apud*. Gorayeb, 2005). Portanto o aporte sedimentar proveniente do estuário do Rio Curu também é pequeno em relação a outros rios do Ceará, o que o torna redutível, mas não irrelevante, como depósito sedimentar para a zona costeira próxima a sua foz. Isso ocorre devido a configuração sazonal ou intermitente, apresentando períodos de chuvas e cheias ou de estiagem e secas que propiciam o desaparecimento de seu fluxo.

DISCUTINDO O TEMA

A bacia do Rio Curu está localizada na região Centro-norte do estado do Ceará fazendo limite ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul com a sub-bacia do rio Banabuiú, a leste, com as Bacias Metropolitanas e a oeste com as bacias do Acaraú e do Litoral. O rio Curu possui extensão de 195 km e drena uma área de aproximadamente 8.750 Km^2, que equivale a 6% do território cearense. A bacia drena integralmente os municípios de Apuiarés, Caridade, General Sampaio, Itapagé, Itatira, Paramoti, São Luís do Curu, Tejuçuoca e parcialmente Aratuba, Canindé, Guaramiranga, Irauçuba, Maranguape, Mulungu, Palmácia, Pacoti, Paracuru, Paraipaba, Pentecoste, São Gonçalo do Amarante, Tururu e Umirim.

Abaixo temos o mapa de localização da área em estudo na qual são apontados vários pontos de extração de areia observada nos últimos 10 anos, muitos deles atualmente encontram-se com a vegetação natural já sobre grande parte de onde um dia foi local de armazenamento de areia nas margens do rio.

São os municípios de Paraipaba e Paracuru que, por estarem inseridos no baixo curso do rio e em planície litorânea dispõem de maior acúmulo de sedimentos trazidos pelos rios que, por sua vez atuaram na formação os depósitos sedimentares da formação Barreiras, esta por sua vez possuem grande aporte de água em subsuperfície o que favorece diversas atividades como a agricultura irrigada, que devido aos solos favoráveis permite a fixação e bom desenvolvimento de árvores de diversas culturas sejam elas de estrutura de pequeno, médio e grande porte. Com isso encontram-se nesses espaços diversas atividades que se relacionam com o regime de águas e entre elas as atividades de mineração, que são permitidas por Lei e que possuem regulamentação para seu uso.

Os aspectos Legais da extração de areia assim como de outros bens da União são assegurados pela Constituição de 1988 possuindo assim legislação que regulamenta as atividades de exploração mineradora no Brasil cabendo a essa, junto com estados e municípios regulamentar a extração de bens do solo e do subsolo.

O artigo 20, em seu inciso IX, estabelece que são bens da União "os recursos minerais, inclusive os do subsolo"; O artigo 23, em seu inciso XI, estabelece que é competência comum da união, dos estados, do distrito federal e dos municípios "registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios". Ainda neste artigo é determinado que "lei complementar fixará normas para a cooperação entre a união e os estados, o distrito federal e os municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional".

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo na Bacia do Rio Curu.

Fonte: Modificado de Diego Júlio

As formas de regime de utilização mineral são estabelecidas de acordo com o tipo de substância mineral, de acordo com sua ocorrência e/ou como será sua utilização (OBATA; SINTONI, 2003). De acordo com a lei nº 9314/96, são cinco, as formas de regime de aproveitamento das substâncias minerais que podem ser exploradas, sendo elas regimes de:

- Concessão;
- Autorização;
- Licenciamento;
- Permissão de lavra Garimpeira;
- Monopolização;

No caso da extração mineral nos locais em questão a mesma se dá a partir do regime de Licenciamento Mineral que segundo o Decreto Lei nº 227/67, art. 2º, é o consentimento da União a particulares, para a lavra de minerais enquadrados na Classe II (jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, como areia, ardósia, argilas, quartzitos e saibros) que tenha a utilização *in natura* e que não se destinem à indústria de transformação. A licença específica pode ser expedida pela autoridade administrativa local, no município em que se encontra a jazida e sua efetivação se dá com o registro no Departamento Nacional de Produção Mineral ou DNPM podendo também em alguns casos, autorizar o aproveitamento econômico através do regime de Autorização de pesquisa e Concessão de Lavra.

De acordo com Obata; Sintoni, a mineração é tida como atividade potencialmente modificadora do meio ambiente e, está sujeita, entre outros, ao processo de licenciamento ambiental e à recuperação de áreas degradadas. (OBATA; SINTINI, 2003).

Com isso, a Lei nº 6.938/81, regulamentada pelo Decreto 99.274/90 que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente institui o Cadastro de Defesa Ambiental como meio de racionalizar o uso dos bens minerais a fim de que esse uso seja planejado garantindo a disponibilidade permanente dos recursos naturais. Além disso, a lei assegura que seja preservada a qualidade do meio ambiente e o equilíbrio ecológico. A Lei também estabelece o Estudo do Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental como norteadores na medição de poluição e degradação ambiental e de acordo com as atividades com tais potenciais seja na construção, ampliação, funcionamento e desativação. Tal decreto define três tipos de licenças:

- Licença Prévia;
- Licença de Instalação;
- Licença de Operação;

As licenças asseguram que as atividades, assim como seus impactos sejam monitorados desde a fase prévia das operações até o encerramento das mesmas possuindo validade e se cumprido os requisitos de operação a mesma pode ser renovada. No Ceará, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) é responsável por licenciar, monitorar e fiscalizar atividades modificadoras do meio ambiente. Em seguida temos mostrado na figura 2 uma das várias placas de Licença de Operação ao longo dos pontos de extração mineral no leito do rio Curu.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas tratam-se de órgãos colegiados de caráter consultivo e deliberativo que possuem como algumas de suas competências asseguradas pela Lei n° 14.844/10. São elas:

I – Promover o debate de questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação com entidades interessadas;

II - Propor a elaboração e aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;

III – Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

VII – Estabelecer os critérios para o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo;

X – Acompanhar a aplicação dos recursos advindos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

Figura 2 – Placa de Licença de Operação em Poço Doce.

Fonte: Hugo Alexandre, 2020

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Curu (CBH-CURU) tem sua sede no município de Pentecoste e faz reuniões regulares com seus membros a fim de debater questões de interesses diversos ligados ao uso da bacia e foi o primeiro comitê do estado a se consolidar. Com isso cabe a este assegurar a que os interesses envolvidos nas atividades que interfiram na Bacia Hidrográfica aconteçam de forma planejada visando minimizar impactos socioambientais e a promover a proteção ambiental.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia utilizada no trabalho foi dividida em três partes, na qual a primeira envolveu pesquisas bibliográficas relacionadas aos assuntos sobre extração mineral, em especial extração no leito dos rios; artigos e monografias voltados a caracterização da bacia em

questão além de diversos trabalhos voltados a identificação de atividades relacionadas à extração de areia do leito dos rios e de suas consequências a médio e longo prazo. Em paralelo foram buscados trabalhos que apontam metodologias de avaliação de impactos ambientais relacionadas a esta atividade além de como a ação antrópica interfere no geossistema local.

Na segunda parte foram realizadas visitas nas áreas analisadas, com a captura de imagens *in loco*, o que possibilitou a constatação dos impactos ambientais discutidos ao longo da pesquisa assim como a localização e o mapeamento dos diversos pontos de retirada de areia do leito do rio e demais degradações ambientais ocasionadas por atividades antrópicas nas margens do rio. Além disso, foram realizadas entrevistas informais com moradores locais a respeito das atividades ligadas a extração e seus impactos percebidos pelos mesmos.

Na terceira parte foram feitos mapas em projeção UTM com o auxílio do programa QGIS 2.18 das áreas degradadas. Além do uso do Google Earth, que possibilitou com a comparação de imagens de satélites dos últimos anos a análise e localização dos trechos de retirada de areia. Dessa forma foi possível medir as consequências dos impactos ambientais e apontar medidas para reduzir tais impactos dessas atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extração de areia na bacia do Rio Curu acontece tanto nas planícies de inundação quanto no próprio leito, e em sua maioria areias claras de porte médio a grosso, o acúmulo da mesma se dá periodicamente quando são registradas cheias do rio e o material é trazido pelas águas nos períodos de enxurradas e desaguam no oceano atlântico realizando o depósito de sedimentos tanto na planície quanto no leito oceânico.

Figura 3 – Foz do rio Curu

Fonte: Hugo Alexandre, 2020.

Segundo Veras (2017), a retirada se dá através da escavação direta do material no leito seco ou parcialmente seco nas planícies aluviais terciárias com escavadeiras ou pás carregadeiras ocorrendo principalmente no período de estiagem. Com isso o material é colocado em pilhas para posteriormente ser carregado através de caminhões para o local de estocagem para venda O turismo seria uma atividade bastante impactada na região por conta da deposição de sedimentos que vem do rio e alimentam as faixas de praias que são pontos turísticos das regiões de Paraipaba e Paracuru como a praia de Lagoinha e Capim Açu localizadas no município de Paraipaba. A figura 3 mostra o Rio Curu desaguando no Oceano Atlântico, sendo responsável por realizar o processo de deposição de sedimentos por meio fluvial. Essa deposição é importante porque a faixa de praia funciona como proteção da costa, ou seja, esse agrupamento de minerais ou rochas nas zonas costeiras protegem a costa dos processos de erosão de origem natural ou antrópica que ocorrem comumente nesses ambientes e podem causar destruição de patrimônios edificados se não houver a reposição sedimentar. Além disso, impactos da alteração da reposição de sedimento desses locais é sentida sobre feições e ambientes que atuam na proteção primária no litoral como dunas frontais, mangues e falésias, e podem ocasionar danos socioeconômicos como no próprio turismo.

Na mineração para a retirada de sedimento é necessário desmatamento e retirada de rochas e agregados do local o que pode ocasionar o assoreamento que é um processo que acumula sedimento, matéria orgânica e até lixo no leito de alguns ambientes podendo ocorrer no mar, lagos e rios como o caso do rio Curu. No caso da retirada da mata ciliar às margens do rio a matéria orgânica e o sedimento são levados pelo vento e pelo próprio curso da água formando bancos de areia que ocasionam barreiras que impedem a água de passar podendo consequentemente obstruir a passagem de sedimentos dificultando o depósito e transferência de sedimentos e de minerais para o oceano, elevar o leito do rio e ampliar as margens. Esse processo de assoreamento é de cunho natural porém vem sendo agravado por ações antrópicas, pode afetar na turbidez da água e como dito anteriormente dificultar a passagem da água para o oceano, os rios são responsáveis por levar de volta o oceano a água a chuva e minerais de rochas continentais, esses minerais são os compostos que formam água do mar e necessários para sobrevivência da biodiversidade marinha.

Os impactos ambientais ligados à extração mineral são sentidos antes mesmo do início da mesma, pois é necessário que ocorra desmatamento para a construção de estradas até os locais de coleta o que exige a supressão da mata ciliar, aterramentos de áreas alagadas, além de gerar outros impactos negativos como a emissão de ruídos, afugentamento da fauna e perturbação da flora, assoreamentos, o que favorece a mudança do leito dos rios em épocas de cheias e inundações, balanço negativo na deposição de sedimentos relacionadas a alimentação das praias próximas a sua foz, além da remoção do banco de sementes naturais do local e solo com material biológico e vegetação de porte herbáceo-arbustivo e possíveis contaminações do solo e da água.

A figura 4 mostra a atividade mineradora no Rio Curu, sendo feita próximo ao distrito de Poço Doce em Paracuru em 2015. O local até fevereiro de 2020 possuía pontos de extração de areia

Figura 4 – Extração e empilhamento de areia do Leito do Rio Curu.

Fonte: Diego Aragão, 2015.

Figura 5 – Ravina ocasionada pelo deslizamento de terra em consequência da retirada da mata ciliar.

Fonte: Hugo Alexandre, 2020.

A figura 5, feita no Setor D1 em Paraipaba, mostra uma ravina, causada pela retirada da mata ciliar da beira do rio para servir de passagem para as máquinas e caminhões de transporte em anos anteriores, na ocasião, é visível o abandono ao local ocorrido após a retirada da areia, situação que gerou a compactação do solo o que dificulta a fixação de plantas de médio e grande porte. Hoje o ponto serve de via de acesso ao rio por pescadores e moradores locais.

A figura 6 mostra a retirada recente de areia próxima a Poço Doce e é possível observar que quase toda a areia já foi retirada, restando apenas pequena parte que se encontra menos de um metro acima do nível do rio. O ponto ainda é muito utilizado por moradores para tomar

banho e é frequentemente usado como ponto de lazer com a presença de carros de som e venda de comidas, bebidas e acessórios de uso pessoal.

Não há dúvidas, a mineração é uma atividade indispensável ao homem moderno, tendo em vista que praticamente tudo vem do ambiente. Desta forma, os bens minerais assumem enorme importância por serem responsáveis pela geração de empregos para populações próximas aos locais de extração além de estarem presentes em praticamente todas as atividades humanas como agricultura, construção, habitação, saneamento básico e transporte além de também apresentarem-se nas mais sofisticadas como nas áreas de comunicação e medicina. Todavia, apresenta-se como um desafio para o conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que retiram da natureza recursos naturais exauríveis. (DIAS *et al*., 1999, *apud* BARROSO, 2009).

Apesar de as atividades de exploração nos locais analisados estar atualmente com as devidas licenças em dia, os danos são evidentes e com isso, segundo VERAS, 2017 são apontados como efeitos diretos nos rios:

> Os principais efeitos das extrações nos canais ativos observados na área de estudo se dão com a interferência no leito, nas áreas de preservação permanente e na vazão dos cursos d'água, de forma inadequada e não planejada, dessa forma, as extrações praticadas, nos períodos de estiagem quando os rios secam ou ficam com o nível muito baixo causam alterações na morfologia dos canais e na topografia do fundo, ocasionando, nos períodos chuvosos, fase em que o corpo hídrico busca retomar ao equilíbrio, intensa erosão nas zonas marginais e consequente assoreamento. (VERAS, 2017)

Figura 6 – Local de extração de areia próximo à passagem molhada (CE 348) entre Paracuru e Paraipaba

Fonte: Hugo Alexandre, 2020.

O Comitê de Bacias Hidrográficas CBH – Curu é responsável por ser um espaço de discussão de temas de interesse das populações sobre as atividades ligadas à bacia e pelo controle dos múltiplos usos da mesma levou à tona questões ligadas aos danos ambientais em reuniões para discutir as atividades de extração e seus impactos sendo necessário reconhecer a

importância da extração por ser uma fonte de renda para populações locais que trabalham direta e indiretamente na exploração sendo muitas vezes a única fonte de renda das famílias envolvidas.

As leis brasileiras estabelecem que os empreendimentos que exploram os recursos minerais devem submeter o Plano de Recuperação da Área degradada (PRAD) que é documento que norteará os métodos e técnicas a serem utilizadas na contenção dos danos ambientais. De acordo com o Decreto nº 97.632/89

Art. 1° Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada.
Art. 2° Para efeito deste Decreto são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.
Art. 3º A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

Sendo reconhecidos os impactos ambientais, faz se necessário que os órgãos como Prefeituras municipais e Poder Público e a população assegurem que as medidas de contingência aconteçam e os danos sejam minimizados em todos os aspectos relacionados às atividades de exploração.

A tabela abaixo mostra fases da mineração em leito de rios e sugere medidas atenuantes com base em estudos de casos que podem ser utilizadas para minimizar os impactos ambientais no fim da extração e incentivar novos estudos mais aprofundados sobre o tema a fim de desenvolver técnicas cada vez melhores de minimização de impactos ambientais e promover o desenvolvimento cada vez mais sustentável.

Tabela 1 – Possíveis ações minimizadoras de impactos da extração mineral nos leitos dos rios em suas várias etapas.

Atividade	**Medidas Atenuantes**
• Abertura de vias de acesso	✔ Planejar trajetos para: acessar aos locais, forma a causar a menor interferência sobre a vegetação, fauna, águas superficiais; em áreas de menor declividade e/ou acompanhando as curvas em nível, a fim de evitar processos erosivos. Promover uma subsolagem nas porções de solos compactadas por tráfegos intensos e descompactá-las para receber a nova vegetação.
• Remoção da Mata Ciliar	✔ Consultar catálogo de espécies vegetais do local para reinseri-las nos locais desmatados de maneira a preservar a mata ciliar evitando o crescimento excessivo de ervas daninhas de modo a priorizar vegetação de médio e grande porte com melhor capacidade fixadora a fim de evitar novos processos erosivos.

• Alteração do leito natural do rio	✔ Permitir sempre local de passagem de água, mesmo que em poucos níveis, já que diversas espécies de peixes se reproduzem nos cursos mais elevados do rio possibilitando assim que estes se desloquem para esses locais e assim na época das cheias seja facilitada a passagem da água.
• Tráfego pesado dentro do leito e nas proximidades	✔ Manter caminhões e máquinas com suas revisões e manutenções em dia a fim de que se evite o derrame de combustíveis e óleos no solo, pois o derramamento dos mesmos, ainda que em pequenas quantidades são potencialmente poluidores da água e do solo tendo em vista que a água do rio possui múltiplos usos sendo o consumo humano e animal um deles.
• Instalações de apoio	✔ Com o término das atividades, devem ser demolidas as estruturas assim como todo o entulho gerado a fim de promover uma melhor recuperação ambiental
• Poluição Atmosférica	✔ Atualmente já existem veículos de capacidade de transporte de cargas que funcionam a etanol com composição de 95% etanol e 5% de outros produtos, o que permite uma redução de aproximadamente 90% das emissões de CO2 em comparação aos motores a diesel. Entretanto o preço do etanol em relação ao diesel ainda inviabiliza a efetividade da mudança dos combustíveis. Contudo, o que pode ser feito hoje para minimizar a emissão de gases poluentes é a colocação de filtros e catalisadores nos escapamentos dos veículos envolvidos e a manutenção regular de todos os equipamentos dos escapamentos dos mesmos visando o perfeito funcionamento de cada uma das partes conforme suas atribuições.
• Perturbações da fauna	✔ Medidas que podem ser feitas é o reconhecimento da fauna e resgate de animais para realocação em ambientes próximos e semelhantes no menor período de tempo no local de supressão das matas e ao término da extração tornar o ambiente o mais parecido com o natural possível visando a minimização de danos e o retorno das espécies locais.

Fonte: TOBIAS, 2010; BNB 1999; modificado pelos autores (2020)

Apesar de essas medidas servirem como minimizadoras de impactos fazem se necessários estudos mais aprofundados a fim de estabelecer níveis seguros do volume de sedimentos a serem retirados tendo em vista a importância que a atividade possui para a economia local contribuindo assim para a melhoria na qualidade de vida dos moradores e demais envolvidos. Contudo, os danos ambientais causados pela mineração são graves e se não tomados os

devidos cuidados os mesmos podem prejudicar demasiadamente os ecossistemas locais a médio e longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho trouxe uma análise dos impactos ambientais vinculados as atividades antrópicas de mineração ao longo do trecho do baixo Curu num recorte que compreendido entre os municípios de Paracuru e Paraipaba. A análise surge com intenção de prevenir, controlar e corrigir danos ambientais e foi construída conforme revisões bibliográficas de pesquisadores dos temas, extração mineral, água, estuário e Bacias Hidrográficas assim como de seu planejamento e gestão. Além disso, foram realizados e trabalhos de campo nos locais em questão que permitiram reconhecer a importância agregada à mineração para as populações locais e consequentemente para a economia local. Entretanto, sabendo que a atividade permanecerá, tendo em vista a necessidade de minerais dos tipos para a construção civil entre outras atividades não vai acabar é necessário que essa exploração aconteça de maneira equilibrada visando a minimização dos impactos ambientais principalmente por se tratar de uma atividade em ecossistema delicado e que exige diversos cuidados que devem estar presentes em todas as etapas da mineração. Com isso faz se necessário estudos que apontem as medidas das quantidades seguras de sedimentos de uso *in natura* dos leitos dos rios de modo a permitir que esses locais tenham plenas condições de se recuperar. Além disso, é importante também que os órgãos de fiscalização, assim como os comitês de Bacias Hidrográficas e a população estejam atentos a qualquer atividade que não esteja devidamente licenciada e com plano de recuperação ambiental adequados as suas atividades. Contudo o estudo visou ser um ponto a mais de incentivo a luta contra a exploração desenfreada de recursos minerais e um incentivo ao desenvolvimento mais sustentável.

Agradecimentos: Ariane Morelato, Curso de Geografia da UECE, Curso de Oceanografia da UFC, Carlos Roberto, CNPq, CAPES, Maria Lucia Brito da Cruz, Vitória Terrinha, Labgeo UECE.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, Diego Júlio Conrado. **Análise ambiental e mapeamento de áreas degradadas no baixo rio Curu entre os municípios de Paraipaba e Paracuru - CE**. 97 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em 2016) - Universidade Estadual do Ceará, 2016. Disponível em: < http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=90302 > Acesso em: 2 de fevereiro de 2020

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL – BNB. **Manual de Impacto Ambiental: O**rientação básica sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza, 1999. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf >, Acesso em 02 de Fevereiro de 2020.

BARROSO, NATANAEL PINHEIRO. **Diagnóstico Socioambiental e Impacto na APA do Estuário do Rio Curu – Litoral Oeste do Estado do Ceará.** IFETCE - Instituto

Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Gerência de química e meio ambiente. Fortaleza, Ceará, março/2009.

BRASÍLIO, T. H. (e col.). **Fauna de elasmobrânquios do estuário do Rio Curu, Ceará, brasil**. Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza, 2008, 41(2) p 65-72. Disponível em:< https://labomar.ufc.br/wp-content/uploads/2017/01/acm-2008-41-2-08.pdf > Acesso em 24 de fevereiro de 2020. > Acesso em 24 de fevereiro de 2020

CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; SOUZA, P. C. **A Importância da Mata Ciliar no Contexto da conservação do Solo**. Revista Eletrônica De Educação Da Faculdade Araguaia, 2013. Disponível em < https://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/172/156 > Acesso em 22 de Fevereiro de 2020

LIMA, W. P.; **Hidrologia Florestal ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. In Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Departamento de Ciências Florestais. Piracicaba – São Paulo, 2008. Disponível em < https://www.ipef.br/hidrologia/hidrologia.pdf > Acesso em 22 de Fevereiro de 2020.

NOGUEIRA, G. R. F.; **A extração de areia em cursos d'agua e seus impactos: proposição de uma matriz de interação**. 74 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em < http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TFC_Vers%C3%A3oFinal.pdf >acesso em 23 de fevereiro de 2020.

SANTANA, Eudoro Walter de (org.). **Caderno Regional da Bacia do Curu**. Fortaleza, INESP, 2009. 113 p. Disponível em: < https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/2018/09/Bacia-do-Curu.pdf > Acesso em 2 de Fevereiro de 2020

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado**, Fundamentos Teórico e metodológico da geografia. Hucitec. São Paulo 1988.

SOUZA, M. J. N.; SANTOS, J. O.; OLIVEIRA, V. P. V. **Sistemas Ambientais e Capacidade de Suporte na Bacia Hidrográfica do Rio Curu-Ceará**. In: Revista Continentes (UFRRJ), ano 1, n. 1, 2012. Disponível em: < http://www.revistacontinentes.com.br/continentes/index.php/continentes/article/download/10/9/ > Acesso em 12 de Fevereiro de 2020

TOBIAS, A. C. *Et al*. **Avaliação dos impactos ambientais causados pela extração de areia no leito do rio Piracanjuba - município de Silvania – GO**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010.

VERAS, G. A. A. **Extração mineral no leito do Rio Curu e as questões socioambientais**. 2017. 70 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em < http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/30698/3/2017_dis_gaaveras.pdf > Acesso em 24 de fevereiro de 2020 > Acesso em 24 de fevereiro de 2020

ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS, DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO GABRIEL, NA LOCALIDADE DE JUÁ-IRAUÇUBA-CE

Noélia André Diniz
Clélia Ferreira Rodrigues
Maria Jocilene Lima da Silva
Ernane Cortez Lima

INTRODUÇÃO

No Brasil, o processo de degradação ambiental está ligado diretamente à história econômica do país. Os ciclos da cana-de- açúcar durante os séculos XVI e XVII, da mineração do século XVII, do café nos séculos XIX e XX e da cultura da soja a partir da década de 1970 provocaram expressivos processos de degradação e desperdícios de recursos naturais nos vários domínios morfoclimáticos.

Na Região Nordeste, área de ocupação mais antiga do país, o domínio das depressões interplanálticas semiáridas (AB ‘SABER, 2003), que representa quase a metade dessa região, apresenta áreas de alta vulnerabilidade ambiental decorrentes de fatores como: a condição climática, a presença de solos pouco profundos e pedregosos aliado a uma vegetação de caatinga, tornando esses solos bastante suscetíveis aos processos erosivos. A degradação ambiental é resultado da pressão excessiva do uso das terras e envolve componentes espaciais e temporais, resultando na redução da produtividade de biomassa e da biodiversidade, em mudanças na qualidade e disponibilidade de água e na diminuição da viabilidade econômica local (KAZMIERCZAK; SEABRA, 2007).

A desertificação é a degradação do solo em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de diversos fatores, inclusive de variações climáticas e, principalmente, de atividades humanas (ONU, 1992). Sendo que de acordo com Ferreira (1994) é um fenômeno integrador de processos econômicos, sociais, naturais e/ou induzidos, que destroem o equilíbrio do solo, da vegetação e da água, bem como, a qualidade de vida humana, nas áreas sujeitas a uma natureza edáfica e/ou climática.

De acordo com Sotchava (1977), as influências antropogênicas podem representar o estado diverso do geossistema em relação ao seu estado original, logo a ação antrópica da sub-bacia hidrográfica do riacho Gabriel, apresenta-se significante no processo de degradação através da utilização de manejos inadequados sobre o ambiente já fragilizado naturalmente.

Conforme Leite (1994) os principais fatores que colaboram para o processo de desertificação no Ceará são: agricultura arcaica; alta densidade demográfica; irrigação; atividades pastoris intensa em ecossistemas frágeis (semiárido). O Nordeste brasileiro tem sua história marcada por eventos de secas com diversos graus de intensidade que geralmente desencadeiam graves problemas socioeconômicos. O Estado do Ceará é o terceiro maior Estado, em extensão, do nordeste brasileiro. Com 75% de sua área total incluída na isoieta abaixo de 800 mm anuais (FUNCEME, 1991) e médias térmicas elevadas, variando de 23º a 27º C, o Ceará apresenta

zonas com balanço hídrico anual negativo (MIN, 2005). De com a classificação climática de Köppen, o Estado apresenta três tipos de clima: BSw'h', Aw' e Cw', havendo uma predominância em aproximadamente 80% como BSw'h' (semiárido).

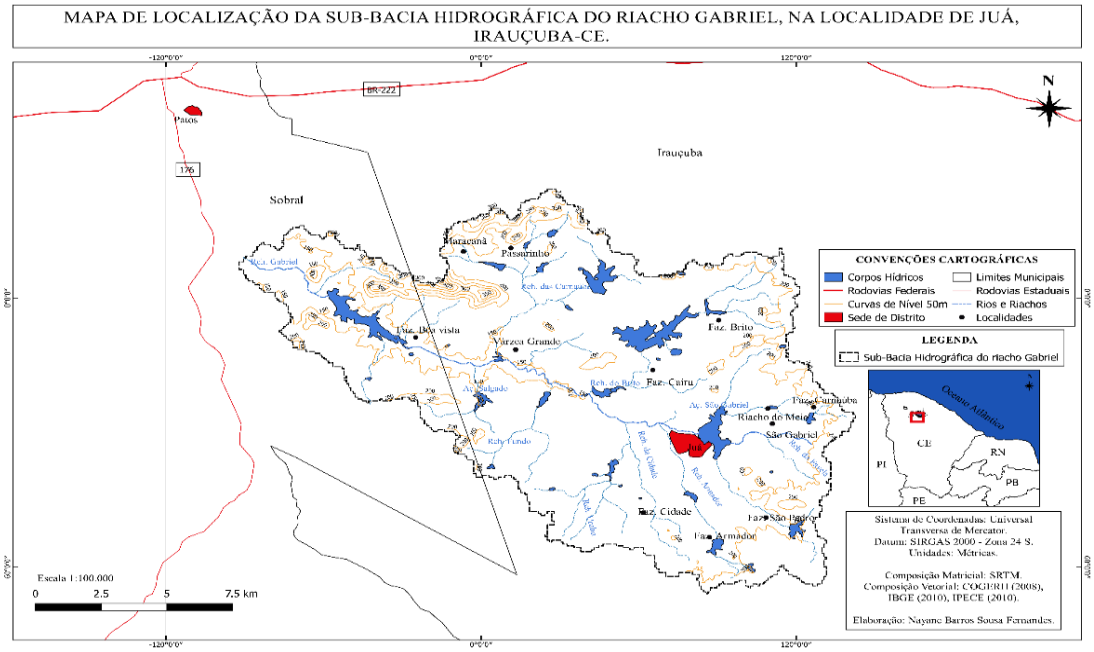
O presente artigo tem como objetivo analisar o atual estágio de degradação ambiental e fazer uma análise dos impactos socioambientais da Sub-bacia hidrográfica do riacho Gabriel

DESENVOLVIMENTO

Área de estudo e objetivo

A sub-bacia hidrográfica do riacho Gabriel, localiza-se na porção sul da bacia hidrográfica do Litoral, localizada na região noroeste do Estado do Ceará, situa- se nas cartas matriciais da SUDENE SA.24-X-D-IV (Sobral), SB,24-Y-D-V (Irauçuba) com 71,22% em extensão. A sub-bacia do riacho Gabriel trata-se de uma área de aproximadamente 228km², entre os municípios de Irauçuba, no distrito de Juá, e Sobral, no distrito de Aracatiaçu.

Figura 1**:** Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do riacho Gabriel**.**



Fonte: Diniz et al.

Como objetivo geral da pesquisa, destaca-se analisar o atual estágio de degradação ambiental e fazer uma análise dos impactos socioambientais da Sub-bacia hidrográfica do riacho Gabriel. Souza (2000) faz um alerta para o fato de que as mudanças ambientais exibem características alarmantes com sérios prejuízos para os recursos naturais renováveis. Essas mudanças são derivadas de uma ação humana inapropriada que se traduz nos processos de degradação em diferentes níveis.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos adotados seguem referenciais contidos e testados nos estudos integrados da natureza tendo como base os seguintes autores: Bertrand (1969), Conti (2008), Souza (2000), Leite (1994), Ferreira (1994), Sotchava (1977). O procedimento metodológico utilizado foi baseado em Bertrand (1972) no que diz respeito a teoria geossistêmica fazendo a relação do potencial ecológico com a exploração biológica tendo como principais fatores o clima, a hidrologia, a geomorfologia atrelada a ação antrópica, ou seja os impactos causados pela ação do homem ao ambiente.

Para esse estudo também foi utilizado o procedimento de Sochava (1977) em que os geossistemas embora sendo considerados "fenômenos naturais, devem ser estudados a luz dos fatores econômicos e sociais que influenciam suas estruturas, logo os geossistemas podem refletir parâmetros sociais e econômicos que influenciam importantes conexões em seu interior.

Com o objetivo de avaliar a dinâmica ambiental e o estado de evolução dos sistemas foram estabelecidas categorias de meios ecodinâmicos, com base em critérios de Tricart (1977). Cada categoria de meio está associada ao comportamento e à vulnerabilidade das condições geoambientais em função dos processos degradacionais. Os procedimentos técnicos fundamentam-se no geoprocessamento através dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e na análise de produtos de sensoriamento remoto. Onde inicialmente, determinou-se como área de estudo, toda área inserida no contorno da sub-bacia do riacho do Gabriel. Em seguida realizou-se um levantamento de material bibliográfico e geocartográfico para auxílio durante os trabalhos de campo, possibilitando o diagnóstico dos componentes físico-naturais (geológico, geomorfológico, climatológico, pedológico e fitogeográfico), sendo posteriormente levantado o processo de uso e ocupação, diagnosticando os principais impactos ambientais associados ao uso dos recursos naturais.

Os trabalhos de campo ocorreram no decorrer da pesquisa, abarcando toda a área da sub-bacia do riacho Gabriel, o que possibilitou marcação dos pontos de controle, com o auxílio do GPS (Global Position System) e das cartas topográficas, e também ocorreram os registros fotográficos, possibilitando a averiguação das informações obtidas nos produtos geocartográficos.

O processo de uso e ocupação foi empiricamente compreendido através dos trabalhos de campo por meio de trabalhos de gabinete, utilizando fontes como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2010) e o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2013), o que possibilitou diagnosticar, os principais impactos ambientais da área.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Alguns autores conceituam a degradação ambiental de diferentes modos, porém ambas estão interligadas quando o assunto é a ação do homem. Kazmierczak; Seabra (2007) afirma que degradação do meio ambiente pode ser vista como um dos resultados da pressão excessiva do uso das terras e envolve componentes espaciais e temporais, resultando na redução da

produtividade de biomassa e da biodiversidade, em mudanças na qualidade e disponibilidade de água e na diminuição da viabilidade econômica.

Segundo CRUZ et al. (2008), a degradação ambiental pode ser entendida como alterações das condições naturais que comprometem o uso dos recursos naturais (solos, água, flora, fauna, etc.) e reduzem a qualidade de vida das pessoas.

Ainda Cruz et al. (2008), a degradação ambiental pode ocorrer por duas maneiras: devido ao mau uso dos recursos naturais e/ou devido às externalidades negativas, geradas pelos processos produtivos e pelo consumo.

Nascimento et al. (2008) citam que a degradação ambiental é consequência do uso indisciplinado dos recursos naturais, contingenciados pelas formas de uso e ocupação da terra, sejam eles renováveis ou não renováveis. As ações indiscriminadas contribuem para tornar recursos renováveis em não renováveis, provocando o esgotamento dos solos devido ao grau irreversível dos impactos ambientais face à capacidade de suporte dos geossistemas. A degradação é resultado de um conjunto de fatores, sejam eles econômicos, sociais, e/ou tecnológicos. Para Cruz et al. (2008), fatores como o crescimento econômico, o crescimento da população, a pobreza, a urbanização, a intensificação da agricultura, o aumento no uso de transportes e a necessidades de novas fontes de energia, resultam em problemas ambientais.

Na presente pesquisa, o termo degradação ambiental pode ser entendido como sendo os impactos negativos e consequências irreversíveis gerados ao meio ambiente por atividades econômicas, aspectos populacionais e fatores biológicos, principalmente baseados em Silva e Ribeiro (2004). Estes estudiosos afirmam que a degradação ambiental pode ser considerada como um processo caracterizado por desmatamentos para atender a demanda da população para novas áreas onde possam fixar-se a derrubada das florestas e a queima da vegetação, tendo por objetivo aumentar as áreas limpas para atender atividades econômicas, como agricultura e pecuária.

Segundo Nascimento et al. (2008), tomando-se por base as características geoambientais e as intervenções das atividades humanas modificadoras das paisagens, é possível mostrar o grau de modificação das condições ambientais em um determinado espaço geográfico.

Ainda nascimento et al. (2008), os desmatamentos aceleram a eutrofização, os processos erosivos dilapidam as heranças ambientais registradas nas paisagens, produzindo assoreamento dos fundos de vales, desarticulando o ciclo hidrológico e impactando a biodiversidade.

Com base nos estudos realizados no Estado do Ceará e na Sub-bacia hidrográfica do riacho Gabriel, constata-se em todos eles a ação do homem como principal agente e responsável pelo aumento na degradação do meio. De acordo com Souza (2000), o impacto do antropismo através da presença do homem, como povoador, provocou, ao longo dos anos, desequilíbrios ambientais, cuja maior ou menor intensidade é verificada nos geossistemas.

DIAGNÓSTICO DOS COMPONENTES NATURAIS

Geologia

Conforme o Mapa Geológico do Estado do Ceará – CPRM (2003), em escala 1: 500.000, constatou-se que a área da sub-bacia do riacho Gabriel é formada por grande variedade de formações litológicas. Em maiores detalhes identificou-se as seguintes unidades geológicas: Depósitos Aluviais; Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria; Granitóides Diversos, Unidade Canindé e Unidade Independência.

Os Depósitos Aluviais constituem-se de argilas, areias quartzosas, cascalhos e argilas, com nomenclatura Q2a. Corresponde-se a era Cenozóica e ao período Quaternário, localizando-se nas áreas subjacentes ao riacho Gabriel. A Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria é representada por dois tipos de litologias: os granitos migmatitos e paraderivados e os granitóides.

A Unidade Canindé é representada na era Paleo-Proterozóica, do período Riacino por nomenclatura PPc, representa um conjunto de litologias de paragnaisses em níveis distintos de metamorfismo-migmatização que são: Paragnaisses e granitóides (PP(NP)cc, onde são comuns os jazimentos estratóides e diqueformes de granitóides neoproterozóico, cinzentos e rosados, gnaissificados ou não e, em parte, facoidais; Anfibólio gnaisses e/ou anfibolitos(caf); Metacálcários(cca); e Ortognaisses ácidos(cogn).

A Unidade Independência data da era Paleo-Proterozóica, do período Riacino. Constituí-se de paragnaisses e micaxistos aluminosos, incluindo quartzitos (iq), metacalcários(ica), rochas calcissilicáticas e, mais raramente, anfibolitos (iqx-micaxistos, paragnaisses e quartzitos.

Geomorfologia

De acordo com as informações obtidas através do levantamento feito na sub-bacia do riacho Gabriel, identificou-se três unidades geomorfológicas, na área em estudo as quais são definidas, como: Depressão Sertaneja, Planície Fluvial, Inselbergues, e havendo predominância da unidade geomorfológica depressão sertaneja, se estendendo por toda a área da sub-bacia.

A depressão sertaneja se apresenta como formas deprimidas, com superfícies em processo erosivo, aplainada ou levemente onduladas, revestida de vegetação de caatinga de porte herbáceo-arbustivo e arbóreo, são caracterizadas pelo rebaixamento repentino do relevo correspondendo, a uma área mais baixa do que as demais, como já mencionado a depressão sertaneja corresponde a unidade geomorfológica predominante na área delimitada da sub-bacia do riacho Gabriel.

A Planície Fluvial representa típicas formas de deposição fluvial que oferecem melhores condições de utilização agrícola. Na área de estudo a mesma ocupa as áreas subjacentes ao riacho Gabriel e de seus tributários.

Os inselbergues geralmente apresentam áreas retidas de vegetação e a presença de solos rasos, sendo recobertos por uma caatinga de porte arbustivo, inseridos na unidade depressão sertaneja os mesmos destacam os efeitos processuais da erosão durante os períodos geológicos recentes da região. Os Inselbergs localizam-se a noroeste da sub-bacia em uma pequena extensão territorial.

Caracterização climática

No que concerne às condições climáticas é necessário abraçar o forte apelo de Souza (2000), onde a sub-bacia hidrográfica do riacho Gabriel inserida no estado do Ceará está submetida ao clima semiárido quente que ainda representa o principal condicionante desfavorável ao aproveitamento de seus recursos naturais. As chuvas, além de bastante irregulares, são caracterizada pela incerteza, com antecipações, retardamentos ou ausências quase absolutas, configurando condições de secas.

Lima (2012) coloca que o principal sistema atmosférico atuantes nas condições climáticas no estado do Ceará é a zona de convergência intertropical (ZCIT), onde acontecem as chuvas que correspondem ao verão-outono do hemisfério sul. O período chuvoso no interior do continente configura-se entre os meses de fevereiro a maio, tendo seus índices mais elevados nos meses de março e abril.

Solos

O processo de identificação dos solos da sub-bacia do riacho Gabriel se deu através dos trabalhos de gabinete, por meio do Sistema Brasileiro de Solos (SIBCS), como também por meio do trabalho em campo. Ao que se sabe o estudo dos solos é de uma extrema importância para a compreensão do processo de uso/ocupação de uma determinada área, na pesquisa em questão foi indispensável o estudo e classificação dos solos.

Com base nos trabalhos de campo e análise bibliográficas foram identificadas três classes de solos do 1° nível(ordem): Neossolos, luvissolos e planossolos. Os luvissolos apresentam apenas uma classe de 2° nível, os crômicos, que abrangem os Brunos não cálcios e os Háplicos. Os Neossolos agrupam duas classes 2° nível(subordem), os Litólicos e os Flúvicos. Os Litólicos abrangem os Neossolos Litólicos e os solos Flúvicos abrangem os solos aluviais. Os planossolos apresentam apenas uma classe de 2° nível(subordem), os Nátricos e Háplicos.

Os Luvissolos são solos minerais que apresentam o horizonte B textual seguindo pelo horizonte A ou E, com argila de alta atividade e saturação por bases altas. Uma das categorias desta classe são os Brunos não cálcios, que se faz presente em algumas regiões da sub-bacia em estudo.

Os Neossolos são solos poucos evoluídos, apresentam o horizonte A diretamente sobre a rocha- horizonte R sendo muito comum encontrar superficialmente pedregosidade, podendo ser vinculados aos afloramentos rochosos presentes em uma pequena porção no centro da sub-bacia.

Os Neossolos Flúvicos originam-se de sedimentação fluvial do holoceno, na área em estudo compreende-se em toda a extensão do curso do riacho Gabriel, cuja classe é derivada de sedimentos aluviais e que apresentam caráter Flúvicos. Apresentam sequência os horizontes A e C, os quais os solos são poucos desenvolvidos.

Os planossolos compreendem aos solos minerais de textura mais leve, possuindo como característica marcante uma diferença bem acentuada entre os horizontes A ou E e o B isso devido à mudança da textura abrupta. Tipo de solo situado na sub-bacia adjacente a nascente do riacho Gabriel.

Vegetação

A região do semiárido brasileiro possui cerca de 800.00 km^2 e seu território encontra-se preponderantemente recoberto por vegetação xerófila, de aspectos fisionômicos e florísticos variados. Caracterizado pela completa caducifólia, na maior parte dos seus componentes, a vegetação caatinga demonstra uma particularidade de adaptação à deficiência hídrica ocasionada pela baixa pluviosidade e elevadas taxas de evapotranspiração potencial, associado à formação de solos pouco profundos nos terrenos do embasamento cristalino (RODAL et al.,2013).

Para a classificação da vegetação na área em estudo foi utilizado o sistema de classificação de Fernandes (1990), este por sua vez classifica o conjunto de vegetação e dois aspectos: o isográfico e o fitogeográfico. A flora brasileira de acordo com essa classificação foi classificada em províncias, sub-províncias, setores e subsetores, estando a região em estudo no semiárido do nordeste incluída na província das caatingas, no setor dos sertões. Fernandes (1990) “província das caatingas ocupa um grande espaço no nordeste semiárido”. Com relação a distribuição da vegetação possui duas feições principais.

A caatinga alta com estrato arbóreo, arbustivo/subarbustivo e estrato herbáceo, com predominância em jurema preta, mandacaru, sabiá e mulungu. A caatinga baixa por sua vez se constitui em arbustivo/subarbustivo herbáceo, com espécies como pereiro, mofumbo, marmeleiro com predominância de afloramento rochoso. A outra feição é o carnaubal (mata da várzea) caracteriza-se por uma vegetação de porte maior, denominada vegetação ribeirinha presente em áreas adjacentes do riacho Gabriel, contudo o clima vai influenciar diretamente na temperatura do solo e as relações solo-água, o que acarreta efeitos indiretos na vegetação.

A sub-bacia do Riacho Gabriel estar submetida ao clima tropical semiárido quente, este condiciona chuvas bastantes irregulares, com antecipações ou até mesmo ausências quase totais desta, apresentando condições de seca na região. Considerando os elementos físicos e biogeográficos como também as variáveis socioeconômicas a sub-bacia em análise é uma área intensamente ocupada pela população que reside nas adjacências, devido possuírem uma boa frequência de umidade, solos propícios para a exploração agrícola e criação de animais. Porém a presença antrópica com predominância acaba por contribuir para a fragilidade intensa nessas áreas.

Atividades socioeconômicas e impactos ambientais associados.

Na concepção de Pontes (2010), o processo de destruição dos recursos naturais da região Nordeste do Brasil como também de quase toda faixa litorânea brasileira se deu com a ocupação lusitana a partir do século XVI trazendo consigo e instaurando na região dissensões jamais vistas. Sem objetivo de fixação, ainda ficou mais claro o advento dos europeus em terras nacionais o objetivo crucial era expropriar os recursos naturais sem o menor intenção de preservação.

O pensamento descrito acima coaduna com a reflexão de Souza (2000) ao analisar que no Ceará, de modo genérico, as áreas naturais já não possuem suas condições originais. Muitas das características dependem de atividade antrópica intensa e de um processo histórico de ocupação bastante antigo. Rodrigue (2016), afirma que o conhecimento das formas de uso e ocupação da terra é fundamental importância, pois é a partir do manejo inadequado que ocorre a deterioração dos recursos naturais.

Com a averiguação do trabalho de campo, percebeu-se que o uso e ocupação da área deve-se a presença das comunidades que estão alocadas em volta da sub-bacia, constituindo-se principalmente de fazendas que estão distribuídas ao longo da planície fluvial. As residências na grande maioria são de alvenaria, porém ainda encontra-se com facilidade residência de taipa.

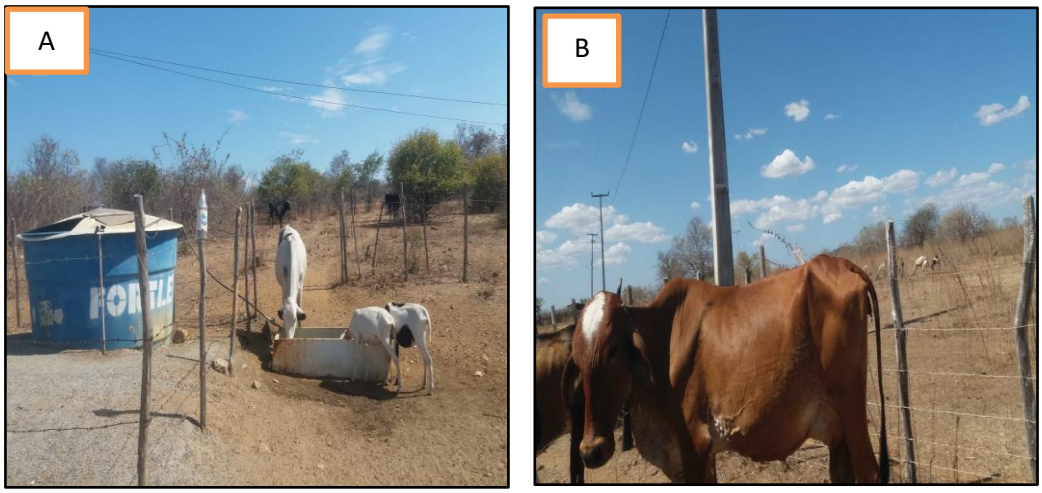
As principais atividades socioeconômicas envolvem a prática da agricultura de subsistência, a criação extensiva, extração madeireira, que tem como principais consequências, o desmatamentos, a erosão (voçorocamento) e assoreamento. A agricultura de subsistência, ainda na atualidade, é desenvolvida por meio de técnicas tradicionais, através dos desmatamentos, coivaras e logo em seguida a queima da vegetação, isso acaba evidenciando um desequilíbrio ambiental e porventura acelerando os processos erosivos naquele ecossistema, como também a posteriori assoreando as nascentes dos recursos hídricos.

O extrativismo de madeira também é amplamente constatado na região utilizado para produção de carvão vegetal, como também na revitalização dos apriscos dos animais e na delimitação territorial das propriedades dos moradores através de estacas e arame farpado.

O desmatamento é utilizado como forma mais rápida de preparar o terreno para o cultivo, através da derrubada da vegetação para a prática da agricultura de subsistência. O desmatamento em áreas próximas ao dique marginal provoca o assoreamento dos recursos hídricos devido a retirada da mata ciliar provocando o carreamento de sedimentos. O processo de voçorocamento, também está associado a prática de agricultura de subsistência devido a retirada da vegetação, sendo identificada ravinas e sulcos, nas áreas com relevo plano, nos denominados “roçados”.

A criação extensiva na sub-bacia se dá por meio de bovinos, caprinos e ovinos, exercendo influência significativa frente ao uso e ocupação, tornando-se um fator fundamental no povoamento da área. Figura 2, A e B está mostrando a Criação de bovinos e ovinos em torno da bacia do riacho Gabriel.

Figura 2: A) bovinos e ovinos em um mesmo pasto, B) processo de desertificação mais ao fundo.



Fonte: Diniz et al.

Um outro aspecto da pecuária extensiva, forçada pelos mecanismos de intensificação da exploração dos recursos naturais renováveis, é a geração de uma grande pressão sobre a vegetação nativa, tanto pela eliminação das plantas como pela compactação dos solos, devido ao pisoteio excessivo feito pelo gado. De modo geral, os criadores aumentam o número de bovinos, caprinos e ovinos em limites superiores à capacidade de suporte dos ecossistemas, que é, em geral, muito baixa (OLIVEIRA, 2006).

Destaca-se também, a prática de barramentos em forma de pequenos açudes e barragens que é visivelmente constatada na área. A formação desses pequenos reservatórios visa uma maior acumulação de água para a prática da pesca e dessedentação de animais nos meses de estiagem.

Em relação a mata ciliar a mesma encontra-se bastante descaracterizada tanto na margem direita como na esquerda. Vale ressaltar, que com as transições paradigmáticas ocorridas no últimos decênio, se têm notabilizado a ascendência de um novo paradigma contextualizado como “Convivência com o Semiárido”, e nesse contexto as cisternas de placas do P1MC se notabilizam por garantir a primeira água para as comunidades rurais permitindo assim uma convivência harmoniosa do sertanejo para com o semiárido, e permitindo que o mesmo permaneça em seu habitat. No trabalho de campo, foi bastante certificado esses “pontos brancos” espalhados nas belíssimas paisagens sertanejas ao lado das residências (PONTES, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A pesquisa evidenciou o atual processo de uso e ocupação da sub-bacia do riacho Gabriel. Nesse contexto, as marcas da degradação ambiental e dos recursos naturais se expõem através de condições heterogêneas em que se evidencia o desmatamento indiscriminado, aceleração dos processos erosivos, adelgaçamento dos solos e aparecimento de afloramentos rochosos e a intensificação do assoreamento das nascentes.

Tudo isso está correlacionado, em maior parte, com as práticas agrícolas e com a criação extensiva, uma vez que o homem ainda hoje utiliza técnicas na agricultura como o desmatamento e as queimadas, deixando o solo exposto "propício" para o plantio, porém deixando susceptível a processos erosivos e afloramentos rochosos. Além do mais, como a atividade agrícola é fortemente realizada nas planícies fluviais pelo seu poder de umidade, essa atividade provoca o assoreamento desses ambientes.

Dessa forma, conclui-se que toda a área da sub-bacia hidrográfica do riacho Gabriel está apresentando uma descaracterização acentuada da mata ciliar ao longo das margens do riacho Gabriel e de suas nascentes, como também é vista em todos os setores da mesma.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G; CRUZ, O. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. RA'EGA: O espaço metodológico em análise. Curitiba – PR, n. 8, p. 141 – 152, 2004.PINTO, R.M.S; CARVALHO,V.C; ALUALÁ, R. C. S. **Mapas de variabilidade temporal do uso.**

KAZMIERCZAK, M. L.; SEABRA, F. B. **Índice de susceptibilidade de degradação ambiental.**

LEITE, F.R.B. *et al.* **Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará - Brasil.**FUNCEME, UFC e UFPi. Fortaleza, 1992.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Brasília, DF p. 36, 2002.

CONTI, J. B; FURLAN, S. A. Geoecologia o clima, os solos e a biota**.** In: ROSS, J. L. S. (Org.). **Geografia do Brasil.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. p. 67-208.

CPRM. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará.** Edição 2003 Esc: 1:500.000 CPRM, 2003. 105p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006.

FERNANDES, A. **Temas fitogeográficos.** Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico** 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 03/01/2020.

IPECE. **Anuário Estatístico do Ceará.** 2013. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2013/demografia/populacao.htm >. Acesso em: 01/08/2016. *Barros et al., REGNE, Vol. 2, Nº Especial (2016)* 364.

BARROS.R. O; LIMA.E.C. Compartimentação geomorfológica da Sub-bacia Hidrográfica do Riacho Bilheira, Taperuaba- CE, como subsídio ao planejamento ambiental. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, p165-176,2016.

CEARÁ. **Bacias Hidrográficas**: **aspectos conceituais, uso, manejo e planejamento**. Fortaleza: secretária dos Recursos Hídricos, 2010. 270p

CUNHA, S, B: GUERRA, A. J. T. **Degradação Ambiental**. In: Geomorfologia e meio ambiente. 9.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p 337-379,2010.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ªed. Rio de Janeiro, 2006.

FERNANDES, Afrânio. **Temas Fitogeográficos**. Stylus comunicações, Fortaleza-CE, 1990

FUNCEME. **Compartimentação Geoambiental do estado do Ceará**. Fortaleza,2009.

GUERRA Antônio José Teixeira, JORGE, Maria do Carmo Oliveira(org). **Degradação dos Solos no Brasil**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, 320p.

LIMA, E, C **Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota- Ceará,** Fortaleza, 2012 tese (Doutorado em geografia- Universidade Federal do Ceará, UFC 2012.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE, Rio de Janeiro, 1977.

ANÁLISE DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARACATI MIRIM ITAREMA – CE

Milena Araujo de Sousa
Maria Vitória de Sousa Araujo
Wlaylton Gomes Costa
Ernane Cortez Lima

INTRODUÇÃO

Segundo Teodoro (2007) partindo do princípio de análise de recursos hídricos ou ambientais, o reconhecimento das características morfométricas de bacias hidrográficas configuram-se como prioridade tendo em vista o entendimento da dinâmica ambiental em escala local e regional. As dadas informações fomentam o processo de planejamento integrado dos elementos que gerenciam o território e os recursos hídricos. "Desta forma compreende-se que estudos voltados para os cursos fluviais por intermédio de métodos sistêmicos e quantitativos podem levar à esclarecimentos de questões relacionadas com a morfogênese e a morfodinâmica da paisagem" (RODRIGUES 2015).

Estudos de geomorfologia clássica de autores como HORTON (1945) STRAHLER (1957) SCHUMM (1956) voltados às feições morfológicas de uma bacia hidrográfica vinculam-se estreitamente com os tipos de paisagem e suas áreas de influência. Tais autores desenvolveram metodologias avaliativas quantitativas dos tipos de relevo, forma e drenagem dessas unidades territoriais, as quais os dados são de suma importância para nortear o processo de tomada de decisões para acréscimo de ações de gerenciamento ambiental.

Partindo desse pressuposto, o presente trabalho tem o objetivo de realizar o levantamento dos índices Morfométricos tomando como base o pensamento de Christofoletti (1980) inserida na bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim, localizada na porção Norte do estado do Ceará, possibilitando, assim, uma análise da formação geomorfológica.

DISCUTINDO O TEMA

Possuindo uma área de aproximadamente 160,46 Km², o rio Aracati Mirim é o principal na bacia hidrográfica que recebe o mesmo nome. Segundo Oliveira (2018), a área em estudo tem um sentido Sul-Norte, com extensão de aproximadamente 77 Km. A referida bacia possui suas principais nascentes próximas ao município de Santana do Acaraú, esta bacia apresenta em sua drenagem a forma dendrítica e com classificação de escoamento no tipo exorréico, ou seja, quando o escoamento vai em direção ao oceano.

A bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é onde, devido às formas de relevo, a água da chuva escorre para um rio principal e seus afluentes. A área de delimitação de uma bacia é composta por uma formação do relevo, chamada de divisor de águas, desta forma essa delimitação natural da bacia separa a rede de drenagem de uma bacia para a outra.

O local da referente pesquisa é a bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim, que está localizada no município de Itarema – CE, mas com uma espacialização que permite ser classificada

como uma bacia hidrográfica Intermunicipal, pois compõem territórios de oito municípios distintos, conforme Oliveira (2018).

Esta bacia possui alguns afluentes, que também podem ser chamados de tributários, que são os cursos de água menores que desaguam em rios principais. Dentre os inúmeros afluentes da bacia do rio Aracati Mirim, podem ser citados: Riacho da lagoa, riacho da campina, riacho da Cecília, riacho do saco, riacho da vargem queimada, riacho do Agudinho, córrego do arroz, córrego da ema, córrego do capeba, córrego do macaco, córrego alegre, córrego lamarão, córrego panã, estes últimos localizados mais próximo à foz do rio principal.

BASES TEÓRICAS

A hierarquia fluvial, que consiste no processo de se estabelecer a classificação de certos cursos de água no conjunto total da bacia, foi uma ideia inovadora de Horton (1945), que procurou estabelecer as leis do desenvolvimento dos rios e das suas bacias, a este cabe à primazia de efetuar abordagens quantitativas das bacias de drenagem. Essa classificação proposta por Horton (1945) é modificada por Strahler (1952) que eliminou a subjetividade da classificação proposta por Horton, nesta proposta ele diz que são designados todos os afluentes que não se ramificam, podendo desembocar no rio principal ou em seus ramos, como sendo de primeira ordem. Os cursos d'água que somente recebem afluentes que não se subdividem são de segunda ordem. Os de terceira ordem são formados pela reunião de dois cursos d'água de segunda ordem, e assim por diante.

Segundo a hierarquia de Strahler (apud VILELA; MATOS, 1975) o sistema de drenagem apresenta grau de ramificação de sexta ordem, sendo levados em conta os cursos de água principais e incluindo córregos e riachos. É considerada que quanto mais ramificada a rede, mais ela é eficiente.

Horton (1945) foi quem propôs os critérios iniciais para a ordenação dos cursos de água. Para este autor, os canais de primeira ordem são os que não possuem tributários, os de segunda ordem são os que recebem tributários de primeira ordem, os de terceira ordem são os que podem receber uma ou mais tributários de segunda ordem, mas também de primeira, o de quarta ordem pode receber de terceira ordem e também das ordens inferiores, assim sucessivamente, porém para Horton (1945) o rio principal e consignado pelo mesmo número de ordem desde sua nascente. Além deste, teve como base também a elaboração de Villela & Mattos (1975) representando a variação da elevação dos vários terrenos.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa dividiu-se metodologicamente em 4 etapas:

1° Etapa organiza-se metodologicamente com base nos estudos sistêmicos de STRAHLER (1957), Christofoletti (1980). Contudo há outras propostas organizacionais dos índices Morfométricos como Tonelo (2005) e Villela e Mattos (1975), Horton (1945) e Schumm (1956).

2° Etapa teve base na composição cartográfica, utilizou-se as técnicas de geoprocessamento por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG) por meio do software livre QGIS

versão 2.8 utilização de GPS e com auxílio cartas topográficas matriciais da SUDENE, folhas SA-24-Y-D-I MI-0618 (Bela Cruz), SA-24-Y-D-II MI-0619 (Itapipoca) e SA-24-Y-B-V MI-558 (Itarema), na escala de 1:100. 000

3° Etapa constituiu-se do trabalho em campo, onde observou - se os componentes geoambientais inserido na área da bacia, bem como o formato do vale que apresenta os 3 tipos vales em V vale em U e vale em U de base larga seguindo a sequência de alto, médio e baixo curso ademais da obtenção de registros fotográficos.

4° A quarta etapa voltou-se aos cálculos de morfometria para obtenção dos parâmetros morfométricos da bacia. Os cálculos utilizados seguem as fórmulas: **$Kc=0,28.P/\sqrt{A}$** auxilia na identificação da forma da bacia hidrográfica; **$Kf=A/L^2$** para identificação da propensão da área á enchentes; **$IC=12,57.A/P^2$** para mensurar o coeficiente do escoamento da área; **Dd = Lt/A** medir o potencial da degradação física.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para Rodrigues (2015) os parâmetros morfométricos classificam-se como equações que auxiliam na obtenção de dados quantitativos em relação a aspectos físiográficos, o qual pode mensurar a intensidade de processos ocorridos na bacia hidrográfica, identificar os índice de vulnerabilidade em determinados usos do solo bem como á ações antrópicas, utilizando-se das propriedades geométricas e hipsométricas. Taveira (2015) afirma que os aspectos fisiográficos da bacia influenciam na dinâmica hidrológica.

Tabela 1 – Comprimento dos Canais Fluviais

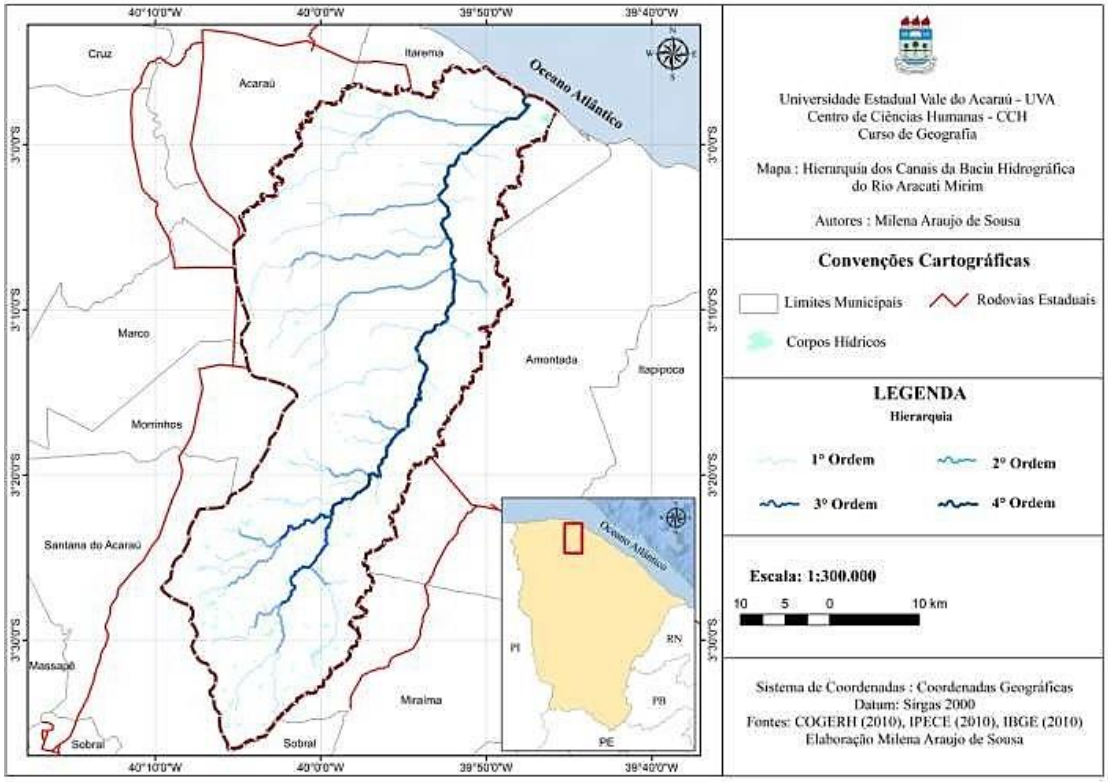
Parâmetro Morfométrico	Ordem	Área em km
Comprimento dos Canais	1°	35.0
	2°	9.0
	3°	37.0
	4°	42.8

Sousa (2019)

Hierarquia fluvial

Pode-se afirmar que o estudo hierarquia dos canais é primordial para análises voltadas á bacias hidrográficas, (na qual classifica - se a ordem dos canais fluviais) tendo em vista que é solicitada em grande parte dos cálculos de análise morfométrica.

Figura 1 – Mapa de Hierarquia dos Canais da Bacia Hidrográfica do Rio Aracati Mirim



Fonte: Sousa (2019)

Segundo Taveira (2018) a hierarquia dos canais pode ser definida como a classificação do canal de drenagem e sua área de abrangência inserida no complexo da bacia hidrográfica.

Definir a hierarquia dos canais é o primeiro passo para a análise morfométrica. O modelo de hierarquização de Strahler (1952) definiu os canais da forma apresentada abaixo:

1° Ordem – Canais que não possuem afluentes
2° Ordem – Configuram - se a partir do encontro de canais de primeira ordem
3° Ordem – Originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem bem como canais de segunda e primeira ordem.
4° Ordem – São provenientes do encontro de dois canais de terceira ordem e possivelmente abranger tributários de ordens inferiores.

Análise areal

Os procedimentos executados para análise areal apoiam-se em equações planialtimétricas voltadas a área da bacia. Os dados imprescindíveis para esta análise são: coeficiente de compacidade (Kc), forma da bacia (Kf), índice de circularidade (IC), densidade hidrográfica (Dh), densidade de drenagem (Dd) e o coeficiente de manutenção (Cm)

De acordo com Vilela e Matos (1975) a forma da bacia hidrográfica demonstra sua propensão a enchentes, onde uma dada bacia de baixo fator de forma é menos propensa a enchentes

enquanto outra que apresenta um maior fator de forma é mais propensa às enchentes. O fator da forma (Kf) da bacia pode ser compreendida como "a relação entre a largura média e o comprimento azial da bacia." (VILELA e MATOS,1975, p.14)

- *Forma da bacia*

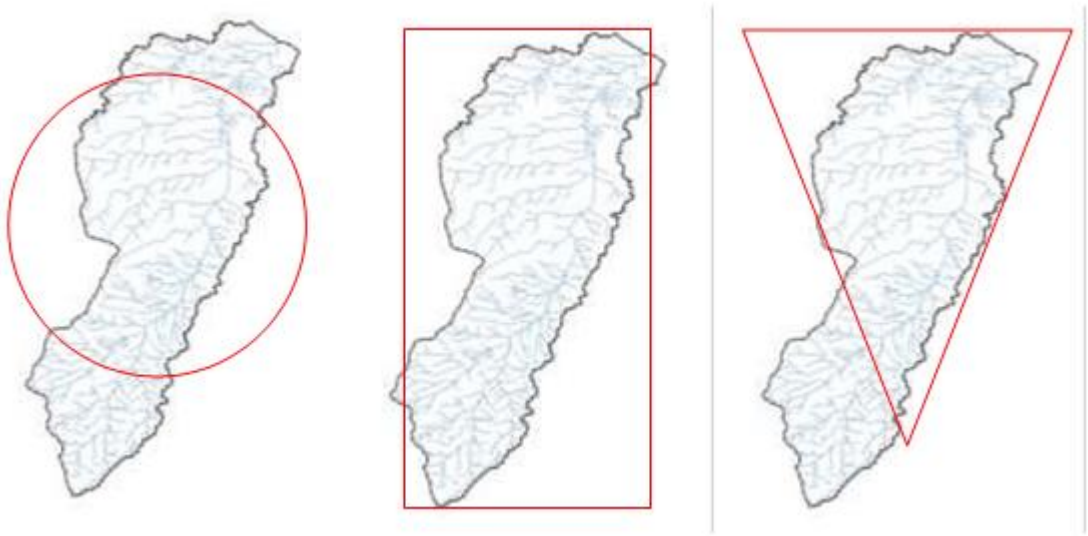
• A equação para cálculo da forma é: $Kf = \frac{A}{L^2}$

•Onde, de acordo com os aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim, são: A=160,47 km² e L = 42.8 km

•Ou seja: $Kf = \frac{160,47}{(42.8)^2} = 0,087$

A equação acima demonstra pelo baixo coeficiente de forma que a bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim é pouco sujeito a enchentes. O índice de compacidade é mensurado de acordo com o formato da bacia, variando de acordo com a irregularidade da mesma. Indica-se pelo valor obtido sendo igual a 1,0 que determinada bacia tenha formato circular, onde quanto maior o valor obtido mais circular será a bacia assim como valores menores representam bacias mais alongadas. Portanto, podemos afirmar que a bacia em estudo é alongada, onde a forma geométrica que a melhor representa é o retângulo. Ver figura 2:

Figura 2: Mensuração da Forma da Bacia Hidrográfica do Rio Aracati Mirim



Sousa (2019)

- *Índice de Compacidade*

• Para medir este índice é utilizada a fórmula: $Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$

• Onde P = 289,06 km e √A = 12,66

$$Kc = 0{,}28 \frac{289{,}06}{12{,}66} \Rightarrow Kc = 0{,}28 \times 22{,}83 \Rightarrow Kc = 6{,}39$$

O resultado obtido denota que a bacia em estudo apresenta uma forma expressivamente alongada o que coloca como pouco propícia a enchentes visto que o seu coeficiente de compacidade é 6,39. Quanto mais alongada a bacia for, menos sujeita a enchentes será.

Shumm (1956, apud RODRIGUES 2015, p.88) desenvolveu uma tabela na qual apresenta o índice de circularidade igual a 0,51 um nível moderado de escoamento, valores acima a 0,51 denotando bacias de maior circularidade e índices abaixo de 0,51 para bacia mais alongadas o escoamento ocorre com mais velocidade. Ver tabela 2.

Tabela 2 – Classes de Circularidade do Escoamento Hídrico

Intervalos	Forma
Igual a 0,51	Nível moderado de escoamento
Ic > 0,51	Tendência à circularidade, favorecendo a ocorrência de enchentes
Ic < 0,51	Tendência a ser mais alongada, favorecendo um maior escoamento

Shumm (1956, apud RODRIGUES 2015, p.88)

- *Índice de Circularidade*

• O índice de circularidade pode ser representado pela equação $IC = 12{,}57 \frac{A}{P^2}$

• Voltado à bacia do Aracati Mirim, temos os dados valores: A = 160,47 km² e P² = 83.555

$$IC = 12{,}57 \frac{160{,}47}{83.555} \Rightarrow IC = 12{,}57 \times 0{,}0019 \Rightarrow IC = 0{,}024$$

Portanto, denota-se que de acordo com os estudos de Shumm (1956), sendo o valor do índice de escoamento da bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim igual a 0,024 que a mesma apresenta um grande nível de escoamento por sua forma alongada.

- *Densidade da Drenagem*

• Segundo Vilela e Matos (1975), o índice de desenvolvimento de um sistema de drenagem pode ser dado pelo índice de densidade de drenagem (Dd) pela equação:

$$Dd = \frac{L}{A}$$

"Este índice é expresso pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água (sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes) de uma bacia e sua área total. Representando o comprimento total dos cursos d'água na bacia por L e a área da drenagem por A." (VILELA e MATOS, 1975, p.16)

• De acordo com a área em estudo temos: L = 123,8 km e A = 160,47 km²

$$Dd = \frac{123,8}{160,47} = 0,76$$

A densidade da drenagem pode ser definida baseando-se na tabela de Beltrame (1994). Ver tabela 3.

Tabela 3: Classificação dos valores de Densidade de Drenagem, simbologias e a interpretação ambiental.

Densidade da Drenagem km/km²	Qualificação da Dd	Símbolo
Menor que 0,50	Baixa	DD1
De 0,50 a 2,00	Mediana	DD2
De 2,01 a 3,50	Alta	DD3
Maior que 3,50	Muito Alta	DD4

Beltrame (1994, apud RODRIGUES 2015, p.89)

Através do resultado obtido de Dd = 0,76 e da observação da tabela de classificação de valores de densidade de drenagem de Beltrame, podemos dizer que a bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim apresenta uma densidade de drenagem mediana (DD2).

5.3 Análise linear

"Na análise linear de uma bacia, são abordados índices e características relativos aos canais fluviais e à rede hidrográfica de maneira geral. Seus resultados auxiliam no entendimento da composição e da evolução de rede de drenagem." (TAVEIRA, 2018, p.43)

- Razão de Bifurcação

Proposta por Horton em 1932, a razão de bifurcação dos canais pode ser definida pela relação entre a quantidade de canais de uma dada ordem e a quantidade de canais da ordem seguinte. A equação da razão de bifurcação é: $Rb = \frac{Nu}{Nu} + 1$

1° Ordem $Rb = \frac{56}{12} + 1$ ⟹ Rb = 5,6

2° Ordem $Rb = \frac{12}{2} + 1 = 7$

3° Ordem Rb = $\frac{2}{1}$ + 1 = 3

Tabela 4: Razão de bifurcação apresentada pelos canais da bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim

Número de Canais	Ordem	Rb (Razão de Bifurcação)
56	1°	5,6
12	2°	7
2	3°	3
1	4°	

Sousa (2019)

Strahler (1952) coloca que os valores de relação de bifurcação é, comumente entre 3 e 4, porém, caso o valor seja acima de 4 denota que houve maior influência de fatores geológicos na formação dos canais bem como na organização dos canais.

- *Gradientes dos Canais*

"Este índice indica a declividade dos cursos d'água podendo ser o canal principal ou qualquer outro canal, sendo o mesmo composto pela relação entre a altitude máxima do ponto de origem e altitude mínima na foz, e o comprimento do mesmo." (RODRIGUES,2015, p.91)

• A equação é: $Gc = \frac{(Alt.\ Max) - (Alt\ Min)}{C}$

• Onde Alt. Máx = 140; Alt Mín = 10 e C = 149,51 km

$Gc = \frac{140 - 10}{149,51} \Rightarrow Gc = 0,869$

Portanto temos a declividade média do canal principal (Rios Aracati Mirim) como 0,89%.

- *Extensão do percurso superficial*

Segundo Taveira (2018) a extensão do percurso superficial baseia-se na distância média percorrida pelo escoamento desde o interflúvio até o canal. Este índice influência no desenvolvimento morfológico e hidrológico da bacia porque afeta o tempo que o escoamento necessita para alcançar o curso d'água. A seguinte fórmula pode ser utilizada:

$Eps = \frac{1}{2Dd}$

• Onde 1 Dd = 0,76

$Eps = \frac{1}{} \Rightarrow Eps = 0,65$

1,52

• Ou seja, as inundações precisam percorrem 0,65 km para alcançar o leito do rio.

- *Índice de Sinuosidade*

É compreendido como o fator relativo ao controle da velocidade de escoamento vinculando o comprimento do rio principal e o comprimento do talvegue. Obtém-se este índice por meio da fórmula: $Is = \frac{L}{dv}$

• Onde L= 10 e dv = 149,51

$Is = \frac{10}{149,51}$ ➡ Is = 0,06

Ao observar abaixo podemos classificar a as formas dos canais bem como as classes de sinuosidade do rio Aracati Mirim.

Tabela 5: classes de sinuosidade e as formas dos canais

Intervalos	Forma
Ís próximos a 1,0	Retilíneo
Is entre 1,0 e 2,0	Formas Transicionais
Is > 2,0	Tortuosos

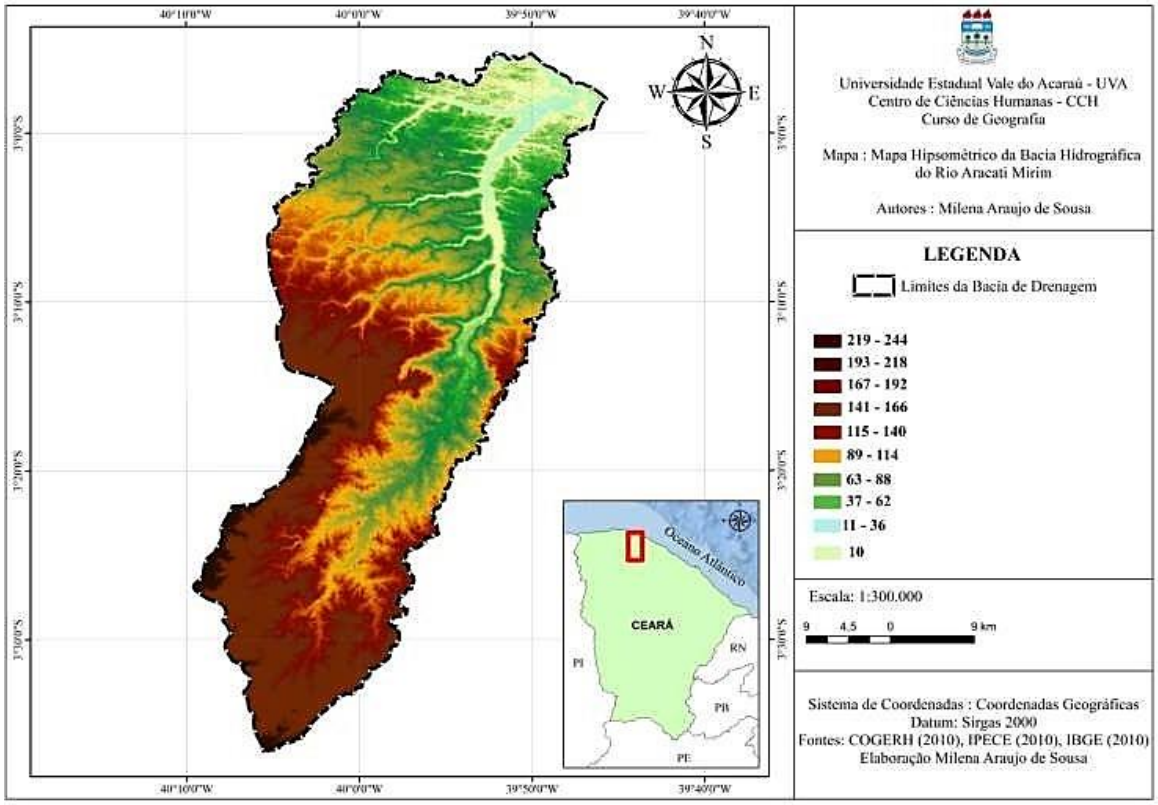
Lana (2001, apud RODRIGUES 2015, p.92)

Mediante a equação, a bacia hidrográfica do rio Aracati Mirim alcançou um resultado de 0,06, o que demonstra que a mesma configura-se enquanto retilínea.

5.4 Hipsometria

Para esta análise é necessário a observação do relevo da bacia de maneira tridimensional, onde será possível vincular o comportamento hidrológico da bacia com sua morfologia. Ver figura 3:

Figura 3: Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do rio Aracati Mirím



Sousa (2019)

- *Amplitude Altimétrica Máxima*

É obtida através da subtração entre a porção mais elevada da bacia e o ponto mais rebaixado da bacia, onde o resultado obtido deve ser expresso em metros. A fórmula para obtenção da amplitude é:

• Hm = Amb – Ad, onde Amb = 244 e Ad= 10.
  Hm = 244 – 10 = 234

• Ou seja, a bacia em estudo apresenta uma amplitude altimétrica de 234 m.

- *Índice de Rugosidade*

Para obtenção deste é necessária uma análise conjunta dos elementos morfológicos da bacia relacionando - o com a disponibilidade de escoamento hídrico superficial. Para sua obtenção utiliza-se a equação: Ir = H x Dd onde H = 234m e Dd = 0,76.
Ir = 234 x 0,76 = 177,84.

Elevadas amplitudes altimétricas em conjunto com altas densidades de drenagem acarretam em um elevado índice de rugosidade o que pode apontar vertentes íngremes e longas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise morfométrica de bacias hidrográficas é de extrema importância porque está diretamente ligada ao planejamento e a gestão ambiental auxiliando no gerenciamento dos recursos disponíveis na área em estudo. Cada cálculo efetuado denota numericamente valores relativos aos componentes da paisagem, apresentando suas potencialidades e limitações.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib **o domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras.** Instituto de Geografia Universidade de São Paulo 1974

BRASIL. Lei n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 de jan. 1997.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9433.htm. Acesso em: 21 de maio de 2013.

BRAGA, Ricardo. **Instrutores para gestão ambiental e de recursos hídricos.** Ed. Universitária da UFPE, 2009.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia.** 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.** 2 ed. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001;

HORTON, R. E. (1945). **Erosional development of streams and their drainage basins;** hydrophysical approach to quantitative morphology, in Chow, Ven Te; Maidment, D. R; Mays,
L. W. (1988). Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York.

LIMA, E. C. **Análise e manejo geoambiental das nascentes do alto rio Acaraú:** Serra das Matas - CE. Dissertação (mestrado em geografia). Universidade Estadual do Ceará – UECE. Fortaleza - Ceará 2004.

LIMA, M. I. C. **A análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico**. Belém – Pará – Brasil, Março/2006, 222p.

LIMA, Ernane Cortez. **Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota – Ceará.** Fortaleza, 2012. 201f. Tese (Doutorado em geografia) – Universidade Federal do Ceará, UFC, 2012.

LORANDI, R; CANÇADO, C. J. **Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas.** In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. Ilhéus: Editus, 2008. cap.2.

OLIVEIRA, F. P.; SOUSA, M. A.; SOARES, L. P. LIMA, E. C. **Levantamento e Análise dos Sistemas Ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Aracati Mirim Itarema – ce**. Revista GeoUECE (Online), v. 08, n. 14, p. 252-265, jan./jun. 2019. ISSN 2317-028X.

ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S. M. J. M. **Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**, Santa Maria: Edições UFSM CCR/UFSM, 2007.

RODRIGUES, J. M.D; LIMA. E. C. **Aplicação dos parâmetros morfométricos na sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus – Taperuaba – Sobral (CE) como subsídio ao planejamento ambiental.** Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP), (ISSN: 2359-0831 - on line), Belém, v. 02, n. 02, p. 84-95, jul./dez. 2015

SANTANA, M. O.; RIBEIRO, A.; SEDIYAMA, G. C. **Sistema de geoespacialização da demanda de irrigação suplementar para o estado de Minas Gerais.** I: Descrição Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. 2003.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and sloes in bedlands at Perth Amboy. New Jersey. **Geological Society of American Bulletin,** Colorado, v. 67, n. 5, p. 597-646, 1956.

STRAHLER, A. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. **Geol. Soc. América Bulletin,** p -1142, 1952

TAVEIRA, Bruna Daniela de Araujo. **Hidrogeografia e gestão de bacias.** Curitiba: InterSaberes,2018.

VILLELA, S. M; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1995, 245 p.

ASPECTOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PITIMBU – RN: APORTES PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Juliana Felipe Farias
Gabriella Cristina Araújo de Lima
Jaqueline de Souza Dantas

INTRODUÇÃO

O avanço do uso e ocupação do solo ao longo do tempo vem se expandido de forma inversamente proporcional a disposição dos recursos naturais disponíveis no meio ambiente. No que cerne o âmbito das bacias hidrográficas, é importante salientar que em termos normativos, algumas delas foram delimitadas com a finalidade de proteger características únicas e fundamentais de acordo com suas particularidades.

Dessa maneira, é válido o destaque ainda, que o início do povoamento em estados do nordeste brasileiro se dava às margens dos rios fazendo com que as explorações de áreas naturais ocorressem de forma sistematizada, uma vez que, a ação antrópica retirava da natureza apenas aquilo que estava carecendo em determinado momento para suas necessidades básicas e não para expandir o capitalismo e consumismo da sociedade contemporânea, como se apresenta o cenário atual, infligindo assim o que está posto em legislações previamente instituídas e aprovadas seja em nível federal, estadual ou municipal.

Diante desse contexto, são diversas as alterações na paisagem decorrentes do processo de crescimento das necessidades humanas, como por exemplo, a expansão urbana, redução da vegetação nativa, aumento de áreas com solos expostos, perda de biodiversidade nos ecossistemas, poluição de leitos fluviais etc. Todas estas modificações citadas podem ser encontradas na bacia hidrográfica do rio Pitimbu no estado do Rio Grande do Norte (figura 1)

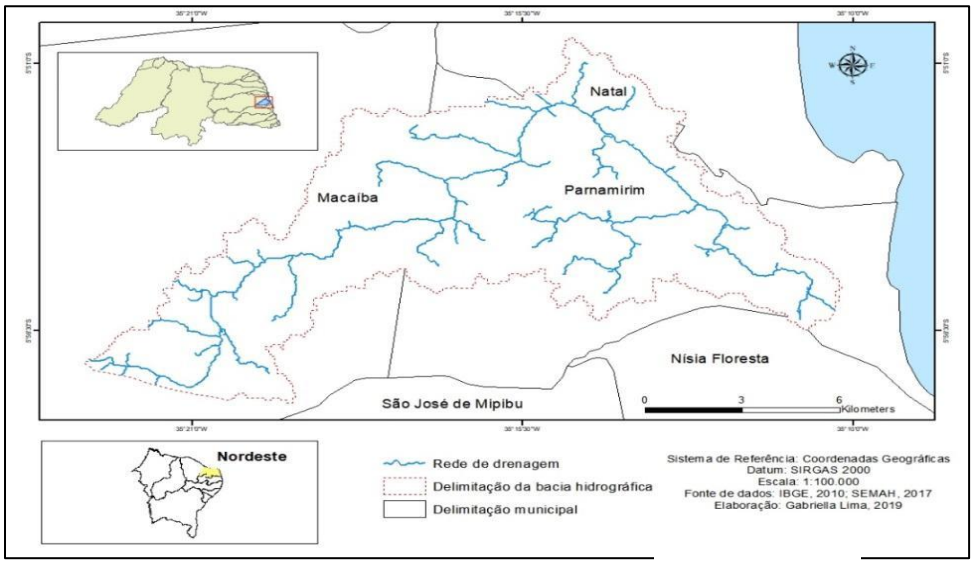
A Bacia Hidrográfica do rio Pitimbu, na qual se constitui como objeto desta pesquisa, possui uma área de 132,46 km² e abarca os municípios de Natal, Macaíba e Parnamirim. Apresenta escoamento do tipo endorréico com drenagem dendrítica, desaguando na Lagoa do Jiqui. Possui sua nascente localizada no município de Macaíba, sendo responsável pelo abastecimento de água para uma grande área região metropolitana.

Para mitigar esses problemas e fomentar o desenvolvimento de políticas públicas para uma gestão sustentável dos recursos naturais, torna-se imprescindível o monitoramento do Uso e da Cobertura do Solo (UCS), através de informações espaço temporais detalhadas das modificações ocorridas na paisagem (Jansen & Di Gregório, 2004; Southworth et al., 2004; Mendoza *et al*., 2011)

Com caráter teórico metodológico, para realização da análise dos aspectos de uso e ocupação do solo, a Geoecologia de Paisagens ganha destaque, uma vez que, em suas proposições metodológicas abarca uma visão sistêmica e que pode correlacionar tanto aspectos

ambientais quanto socioeconômicos da área de estudos, oferecendo desta maneira, um panorama real do local.

Figura 1 – Localização da área de estudos



Fonte: Elaboração das autoras, 2019.

Assim, o objetivo principal do trabalho é contribuir para a identificação dos principais aspectos de uso e ocupação do solo bem como a partir de uma visão integrada subsidiada pela Geoecologia das Paisagens oferecer aportes e de reordenamento do território para um planejamento ambiental mais eficiente.

ASPECTOS CORROBORATIVOS DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS: ABORDAGENS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

Para a realização de trabalhos que caracterizam as abordagens de uso e ocupação do solo em uma determinada área, sendo ela de caráter normativo ou não, faz-se necessária a utilização de uma fundamentação teórica e metodológica que viabilize a expressão da realidade do local, bem como, forneça um conhecimento crítico e detalhado das mudanças que ocorreram em um dado espaço de tempo, para tanto, é primordial a utilização de um embasamento sistêmico que priorize uma interpretação integrada dos elementos que compõe o espaço geográfico, sejam eles ambientais e/ou socioeconômicos.

Para Manosso; Nóbrega (2008) os estudos integrados da paisagem, contemplam os aspectos que inserem as dinâmicas socioeconômicas no âmbito dos atributos e elementos físicos de uma determinada área. A partir desta premissa, é possível confirmar que a Geoecologia de Paisagens se constitui como uma metodologia eficaz aplicada a resolução de questões ambientais e urbanas, viabilizando uma melhor interpretação da realidade dos aspectos encontrados no lugar.

Em busca de uma abordagem integrada das ciências da terra, o geógrafo físico alemão Karl Troll designou o termo Ecologia de Paisagem em 1939, entretanto, o mesmo termo foi redefinido em 1966, como Geoecologia. Assim, Troll definiu como Geoecologia “a ciência

que estuda os complexos naturais que condicionam as inter-relações entre os seres vivos e seu meio em determinadas áreas da paisagem" (TROLL, 1966).

Para justificar a aplicabilidade da Geoecologia de Paisagens, temos a sua gênese em trabalhos realizados no século XIX por pesquisadores como Humbold e Dokuchaev, atrelando a sua importância não apenas no enriquecimento de teorias, mas também abrindo novas perspectivas de multidisciplinaridade associada à questão ambiental, como abordam Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2007).Ainda para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007), a Geoecologia de Paisagens pode enquadrar-se como uma ciência ambiental que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como meio global. Dessa maneira, é possível aplicar as contribuições da Geoecologia não apenas para um ordenamento territorial enrijecido, mas também na construção de trabalhos que expressem dinamicidade nas modificações da paisagem, enfatizando os impactos sofridos de acordo com determinadas atividades desenvolvidas.

A fim de que se tenha uma compreensão detalhada dos momentos em que a Geoecologia possa ser aplicada na dinâmica da alteração de áreas protegida, temos em Rodriguez; Silva e Leal (2011) princípios que estão interligados diretamente com a relação entre sociedade natureza, na qual realiza constantes transformações e modificam o espaço. Dessa maneira, os fundamentos básicos são: a) Maneira em que se formou e ordenou a natureza na superfície do globo terrestre; b) A imposição e construção de diferentes sistemas de uso e de objetos; c) A maneira pela qual a sociedade concebe a natureza e as modificações e/ou transformações feitas pelas atividades humanas.

Pelo fato do objeto de estudo desta pesquisa se tratar de bacia hidrográfica urbana localizada na extensão de três municípios e estar diretamente ligada à diretrizes de Planejamento municipal, a Geoecologia se constitui como uma importante corroboração para a gestão e planejamento da legislação vigente no que cerne a temática dos recursos naturais, uma vez que permite a compreensão da capacidade de suporte da natureza e as compatibilidades econômicas locais.

MATERIAL E MÉTODO

Os trabalhos que expressam o uso e ocupação do solo como característica fundamental para compreensão detalhada das mudanças ocorridas em um intervalo de tempo, detém de metodologias e procedimentos integrados que buscam expressar de que maneira a resposta dada pela natureza frente às cargas produzidas pelo homem gera ou retira a sustentabilidade original da área de estudos.

No que diz respeito ao planejamento a Geoecologia se destaca como essencial para a continuidade do processo de ordenamento do território, uma vez que leva em consideração as bases naturais do território, além disso, como uma das metas do ordenamento temos a compatibilização da execução das ações de exploração e ocupação dos espaços, evitando assim conflitos no uso dos lugares e dos recursos, como abordam Farias; Silva e Rodriguez (2013). Para Moraes (2005)

> O ordenamento territorial diz respeito a uma visão macro do espaço, enfocando grandes conjuntos espaciais (biomas, macrorregiões, redes de cidades, etc) e

> espaços de interesse estratégico ou usos especiais (zona de fronteira, unidades de conservação, reservas indígenas, instalações militares, etc). Trata-se de uma escala de planejamento que aborda o território nacional em sua integridade, atentando para a densidade da ocupação, as redes instaladas e os sistemas de engenharia existentes (de transporte, comunicações, energia, etc). Interessam a ele as grandes aglomerações populacionais (com suas demandas e impactos) e os fundos territoriais (com suas potencialidades e vulnerabilidades), numa visão de contiguidade que se sobrepõe a qualquer manifestação pontual no território" (MORAES, 2005, p. 45)

Dessa maneira, é importante verificar que o ordenamento do território não se baseia apenas em aspectos sociais ou de interesses econômicos, a questão ambiental também se configura como um aspecto de grande importância no processo de ordenamento. Vicens (1991) o ordenamento territorial constitui um nível de planejamento que visa "organizar" o uso das diversas partes de um determinado recorte espacial, observando as potencialidades e a capacidade inerente aos sistemas ambientais desse espaço.

Com relação ao planejamento ambiental, é fundamental que se cumpram uma série de princípios especificamente relacionados ao meio ambiente como objeto de planejamento, como aborda Venturini (2006), os princípios gerais do planejamento e seus objetivos estão dispostos no quadro 1:

Quadro 1 – Princípios gerais do planejamento ambiental

Princípio	**Objetivo**
A concepção adaptativa	Fazer com que as propostas de planejamento ambiental se adaptem o mais possível à organização e ao estado de funcionamento ótimo dos sistemas envolvidos (natural e social)
A integridade do Planejamento	Se o objetivo do planejamento é a transformação dos sistemas ambientais e seu desenvolvimento, então ele deve ser integral e ter um caráter sistêmico. Integrando sociedade e natureza; vários níveis de escala; dimensões dos processos sócias; sistema urbano e rural; etc.
A temporalidade do planejamento	Os diferentes prazos temporais, são um critério fundamental na tomada de decisões e na busca de uma solidariedade entre as gerações. Tendo seus prazos temporais: Super curto; médio; longo prazo e muito longo.
Planejamento e gestão como executores de ações	Expansão sucessiva da paisagem em termos de concretização, enquanto se move a partir dos valores e expectativas do tecido social das intervenções.
Sustentabilidade	Quando se aceita o planejamento como instrumento capaz de orientar o desenvolvimento por meio de canais de sustentabilidade, isto é, tentando racionalizar o próprio processo de desenvolvimento.

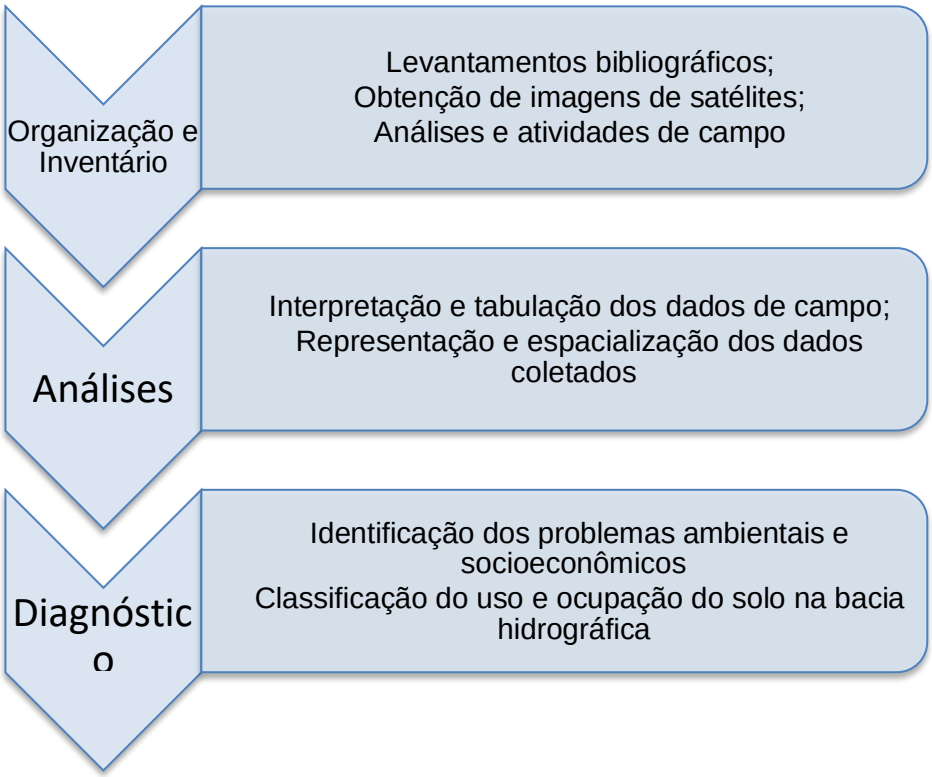
Fonte: Elaborado pelas autoras (2019) adaptado de Venturini (2006); Rodriguez e Silva (2011).

A respeito da área de estudos, por tratar-se de uma bacia hidrográfica e contemplar a paisagem como uma unidade de planejamento, temos como objetivo principal do planejamento garantir o uso racional e sustentável dos recursos, conservando suas principais funções, que os caracterizam como prestadores de serviços ambientais à sociedade (VICENS, 1991, p. 198).

Dessa maneira, levando em consideração os princípios e objetivos do planejamento ambiental, temos que para bacia hidrográfica do rio Pitimbu, é importante salientar todos os princípios elencados, uma vez que todos os objetivos serão aplicados para que a partir da interpretação da paisagem e da utilização da metodologia geoecológica seja realizado um ordenamento territorial e ambiental do local.

Com relação a metodologia, foram adotados procedimentos que viabilizaram a análise da paisagem, estes propostos pela geoecologia de paisagens. Assim, foram distribuídos por fases, sendo elas: organização e inventário; análises e diagnóstico. O fluxograma 1 aborda uma síntese das etapas e do que foi realizado em cada uma delas.

Fluxograma 1 – Síntese das etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelas autoras (2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Indubitavelmente, o acelerado crescimento das cidades atrelado a intensificação das atividades desenvolvidas em determinadas áreas gera diferentes padrões de uso e ocupação

do solo. Como consequência disto, temos a diminuição de áreas com paisagem natural em detrimento a novas construções, redução da qualidade das águas dos corpos hídricos, e redução nos recursos naturais ali instalados. Todas as alterações sofridas em decorrência das necessidades humanas, corroboram para um panorama de baixa qualidade não só para o ambiente, como também para a população.

Dentro de um contexto atual, as análises decorrentes do uso e ocupação em bacias hidrográficas oferecem um subsídio a gestão não apenas do território, mas também das potencialidades e fragilidades daquele objeto que está sendo estudado, constituindo-se assim como fundamentais para expressar a real situação da bacia.

Na análise do uso e ocupação do solo desta bacia, foram utilizadas imagens de satélite Landsat 8, do ano de 2018. As imagens são do período anual e possuem resolução espacial de 30 metros. Com relação as bandas utilizadas para composição e tratamento das imagens nos softwares foram 5,4 e 3 respectivamente. De forma a compor a classificação supervisionada da imagem, a classe concernente a agricultura foi vetorizada de forma manual.

Tomando como base o Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006) foram identificadas cinco classes de uso da terra na imagem utilizada, sendo elas: área urbana, agropecuária, áreas descobertas, corpos d'água e vegetação nas quais decorrem de um processo de uso e ocupação extensivo e que demonstra conflitos no uso da bacia, modificando assim o ordenamento do território em função das demandas da área.

A classe área urbana insere no manual na categoria de áreas antrópicas não agrícolas, onde encontram-se as coberturas referentes às áreas abertas construídas, caracterizadas pela existência de edificações, pelos processos de expansão urbana e por complexos industriais. Nessa classe inserem-se os núcleos urbanos como as sedes municipais e distritais.

A classe de agropecuária está inserida nas áreas antrópicas agrícola, onde corresponde aos espaços destinados para produção de alimentos e insumos destinados ao consumo doméstico ou comercialização. Dentro do perímetro da bacia hidrográfica, há a predominância da agricultura de subsistência da mandioca, banana e do coco.

Por sua vez, a classe das áreas descobertas (solo exposto), faz relação as áreas que não apresentam nenhum tipo de cobertura vegetal ou encontram-se em estado de degradação. Na bacia hidrográfica, esta classe está presente principalmente em áreas nas quais ocorreram e persiste na retirada desordenada dos recursos naturais, principalmente em aspectos pertinentes aos manejos inadequados dos solos através de práticas rudimentares.

Com relação à classe de corpos d'água, é destacado o corpo hídrico principal da bacia hidrográfica, o qual, é responsável pelo abastecimento de 30% da Região Metropolitana do estado. Já a classe de vegetação, são agrupadas as áreas que possuem espécies conservadas, na área de estudos, ganham destaque espécies remanescente de mata atlântica. As classes definidas estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Uso da terra na bacia hidrográfica do rio Pitimbu (2018)

Classes	**Área (km²)**	**Área (%)**
Área Urbana	66,72	56,77%
Agropecuária	7,35	5,85%
Áreas descobertas	10	7,96%
Corpos d'água	0,73	0,58%
Vegetação	47,73	38,9%
Total da área	132,5	100%

Fonte: Elaborada pelas autoras, 2019

Verifica-se que diante do período estudado, as alterações paisagísticas estão presentes na extensão do território da bacia hidrográfica. Dessa forma, a predominância da área urbana fica evidente, uma vez justificada pela expansão urbana diante do acelerado desenvolvimento da região metropolitana do estado. A classe de vegetação, ocupa por sua vez, o segundo lugar em predominância na área. Sua expressiva parcela demonstra que existem áreas ainda preservadas no que cerne a existência de espécies nativas que se configuram como remanescentes de mata atlântica e corroboram para a recarga dos aquíferos presentes na área de estudos.

As áreas correspondentes ao uso agropecuário e das áreas descobertas (solo exposto), apresentam uma porcentagem razoavelmente inferior às demais, entretanto, demonstram um processo de degradação do solo a partir da retirada de vegetação nativa, dando espaço a culturas secundárias e concomitantemente, o desmatamento pela retirada de madeira presente na nascente da bacia.

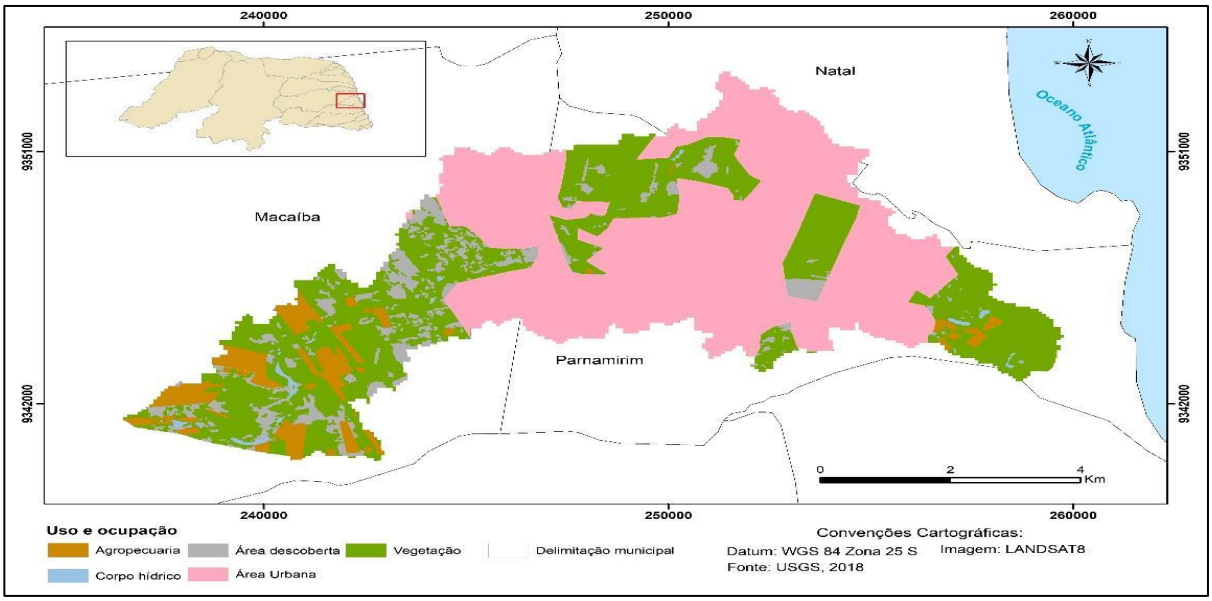
Com correspondência aos corpos hídricos, há uma disparidade quando comparada com os demais usos da área, podendo ser justificada pelo uso conflituoso entre os municípios, onde seu maior uso está localizado no baixo curso, o qual é destinado para o abastecimento da região metropolitana.

Diante da análise do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, é possível a verificação que a partir do momento que os usos são especializados na extensão da bacia hidrográfica, torna-se evidente a quantidade de atividades desenvolvidas sejam elas de caráter primário (agricultura, pecuária, extração de minerais), secundário (indústrias alimentícias, têxteis e de materiais) ou terciário (comércio, educação, saúde, transporte, administrativos) e com isso trazem não apenas desenvolvimento econômico e uma dinamicidade a área, alteram as feições da paisagem e de que forma os recursos naturais se comportam.

Na figura 2, é possível a visualização das classes de uso e ocupação do solo, estando dispostas e configuradas de acordo com o que foi realizado a partir da categorização supervisionada da

imagem de satélite, sendo possível assim a correlação com as atividades desenvolvidas e como se dá o ordenamento territorial da área.

Figura 2 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Pitimbu (2018)



Fonte: Elaboração das autoras, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com caráter complexo, o aumento do uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas se intensifica de forma exponencial as demandas e necessidades a sobrevivência do ser humano. Concomitante, as atividades desenvolvidas geram impactos negativos e muitas vezes ocasionam conflitos não apenas acerca pelo uso da água, mas, na gestão e ordenamento do território, dificultando os direcionamentos para um planejamento ambiental coerente.

Dessa maneira, é possível compreender que a gestão integrada de bacias hidrográficas é essencial para alcançar o desenvolvimento de um planejamento ambiental eficaz e coeso. Assim, a Geoecologia das Paisagens serve de aparato teórico metodológico para que se possa compreender claramente que os aspectos econômicos, ambientais, culturais, legais e políticos são igualmente importantes para o traçado do perfil de desenvolvimento ao longo do processo de ordenamento territorial.

Conclui-se que conhecer a dinamicidade da gestão de uma bacia hidrográfica perpassa uma simples análise do território ou mesmo de sua paisagem, uma vez que o diagnóstico e a integração com os fatores que a compõem estão interligados aos usos e importância que a bacia possui a nível municipal e estadual, podendo contribuir para degradação ou recuperação de áreas que estejam em uma situação conflitante ou em desconformidade.

Indubitavelmente, a utilização dos princípios adotados pela Geoecologia de Paisagens, subsidia a elaboração de planejamentos e ordenamento do território, em diferentes escalas e parcelas do espaço, gerando uma contribuição além de uma identificação de impactos sofridos, ou seja, é preponderante no norteamento de tomadas de decisões que levam a direcionamentos e/ou mitigação dos impactos sofridos.

Agradecimentos: CAPES; UFRN

REFERÊNCIAS

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2006, Rio de Janeiro: IBGE, 91 p.

JANSEN, L. J. M.; Di GREGORIO, A. **Obtaining land-use information from a remotely sensed land cover map: results from a case study in Lebanon**. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v.5, p.141-157, 2004.

MANOSSO, F. C.; NÓBREGA, M. T. de. **A estrutura geoecológica da paisagem como subsídio a análise geoambiental no município de Apucarana – PR**. 2008. Revista Geografar.Curitiba, v. 3, n. 2, p. 86-116.

MORAES, A. C. R. Ordenamento territorial: uma conceituação para o planejamento estratégico. In: **Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial**: anais da oficina sobre a política nacional de ordenamento territorial. 2005. Brasília: Ministério da Integração Nacional. 79 p

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica. 3 ed. Reimpressão. Fortaleza: Edições UFC: 2018

Rodriguez, J. M. M.; Silva, E. V. da.; Leal, A. C. **Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas**. 2011. Fortaleza: Edições UFC, 149 p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; Cavalcanti, A. P. B**. Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 2010. 3ª edição. Fortaleza: Edições UFC, 222p.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental**: Teoria e Prática. 2004. São Paulo: Oficina de Textos, 184 p.

TROLL, C. **Landscape ecology**. Holanda: ITC/ UNESCO Centre., Delft, s.4, 1966, 23p.

VENTURI, L. A. B. **Recurso natural**: a construção de um conceito. São Paulo: GEOUSP, 2006, n.20, p. 9-17

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MULATO, ESTADO DO PIAUÍ: A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE MORFOMÉTRICA NO PLANEJAMENTO

Karoline Veloso Ribeiro
Vívian Ribeiro Magalhães
Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

INTRODUÇÃO

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão é aceita no meio acadêmico-científico como uma unidade espacial de análise. Desse modo, coloca-se entre os setores mais dinâmicos na percepção geográfica, no que se refere à avaliação de impactos da ação humana ao meio ambiente, onde se mostra como variável-chave no contexto do quadro natural e socioeconômico.

As bacias hidrográficas são um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, formadas nas regiões mais altas do relevo por divisores de drenagem, onde as águas das chuvas escoam superficialmente, dando origem a riachos ou infiltram no solo para formação de nascentes e/ou lençol freático (BARRELLA et al., 2001).

Considerada um meio capaz de reunir em seus limites um grande e variado conjunto ambiental que interage de maneira intensa e imediata em toda a sua extensão, provocando transformações nas suas estruturas morfológicas, climáticas, biogeográficas e pedológicas que se encontram circunscritas em seu interior, a análise da bacia hidrográfica deve levar à compreensão de seus componentes sob um ponto de vista integrativo.

Ao contemplar a necessidade de uma base de dados, do meio físico, para elaboração de estudos ambientais em bacias hidrográficas, destacam entre estes a análise morfométrica como uma das mais importantes, podendo esta ser caracterizada através de uma análise quantitativa do relevo, onde se observa a configuração espacial do conjunto das vertentes e drenagens (GUERRA; CUNHA, 2003).

Neste sentido, a análise morfométrica de bacias hidrográficas é definida como um conjunto de procedimentos metodológicos que têm como orientação a investigação e compreensão científica dos componentes naturais de uma bacia hidrográfica (BRASIL, 2009), visando à compreensão da dinâmica ambiental local e regional (TEODORO et al., 2007).

Nesta perspectiva, as técnicas morfométricas disponíveis para a coleta de dados, em estudos de bacias hidrográficas, seguem um conjunto de parâmetros e diretrizes, no intuito de possibilitar uma análise quantitativa e que contribui de forma significativa para obter as principais características desta, com vista a uma análise areal, linear e hipsométrica (CHRISTOFOLETTI, 1980), que tende ao planejamento. Todavia, atribuir modelos para simular processos em bacias hidrográficas tem sido um grande desafio, tendo em vista que os processos fluviais e seus fatores condicionantes são dinâmicos e difíceis de serem apreendidos e parametrizados (SAMPAIO; CORDEIRO; BASTOS, 2015).

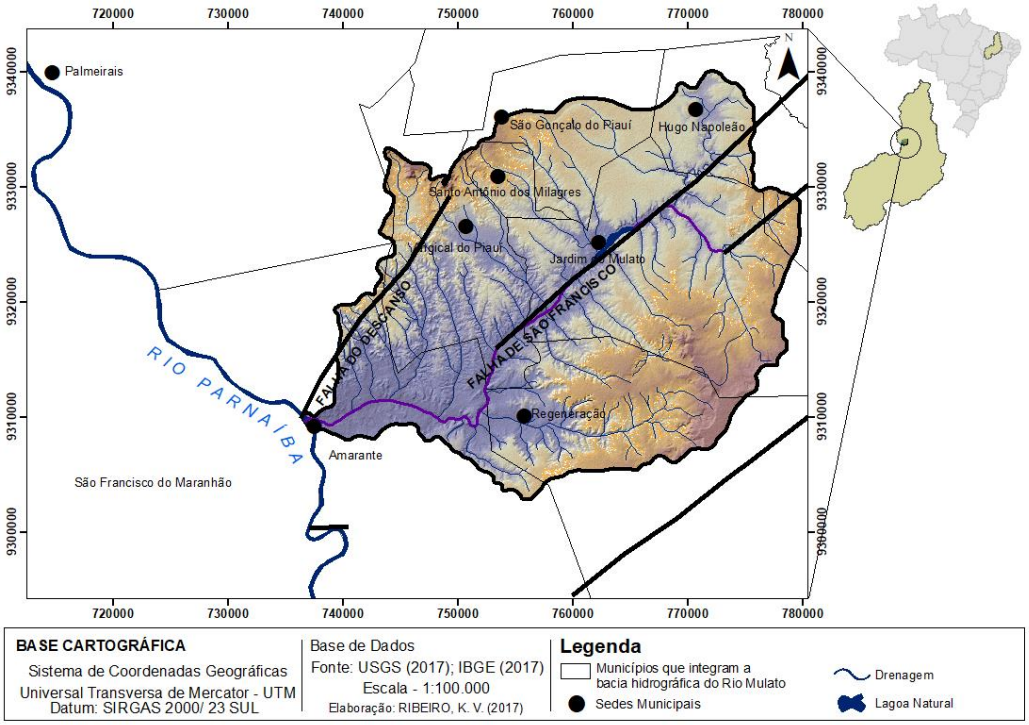
Não obstante, o uso das geotecnologias tem contribuído de forma relevante na realização de trabalhos técnico-acadêmicos. Além de proporcionar rapidez e eficiência nas pesquisas, auxilia nos estudos de ordem socioespacial, fornecendo produtos capazes de subsidiar o planejamento e a gestão ambiental (SOUZA, 2000).

Desta forma, tendo a bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento e investigação geomorfológica, esta pesquisa teve como objetivo a análise das características morfométricas da bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí (Brasil), considerando as variáveis: densidade hidrográfica, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, coeficiente de manutenção, gradiente de canais, relação de relevo e índice de circularidade, no intuito de compreender, de forma integrada, sua dinâmica geoespacial.

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Mulato, localizada no estado do Piauí, Brasil, encontra-se inserida no grupo das bacias difusas do médio Parnaíba piauiense (Figura 1), tendo em vista que o Rio Parnaíba compõe o eixo principal da drenagem neste setor espacial. A bacia em destaque abrange no todo ou em parte oito municípios piauienses, a saber: Amarante; Angical do Piauí; Hugo Napoleão; Jardim do Mulato; Palmeirais; Regeneração; Santo Antônio dos Milagres e; São Gonçalo do Piauí, com uma área de 1.049 km² e uma população estimada em 70.017 habitantes (BRASIL, 2010).

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Rio Mulato, Piauí, Brasil.



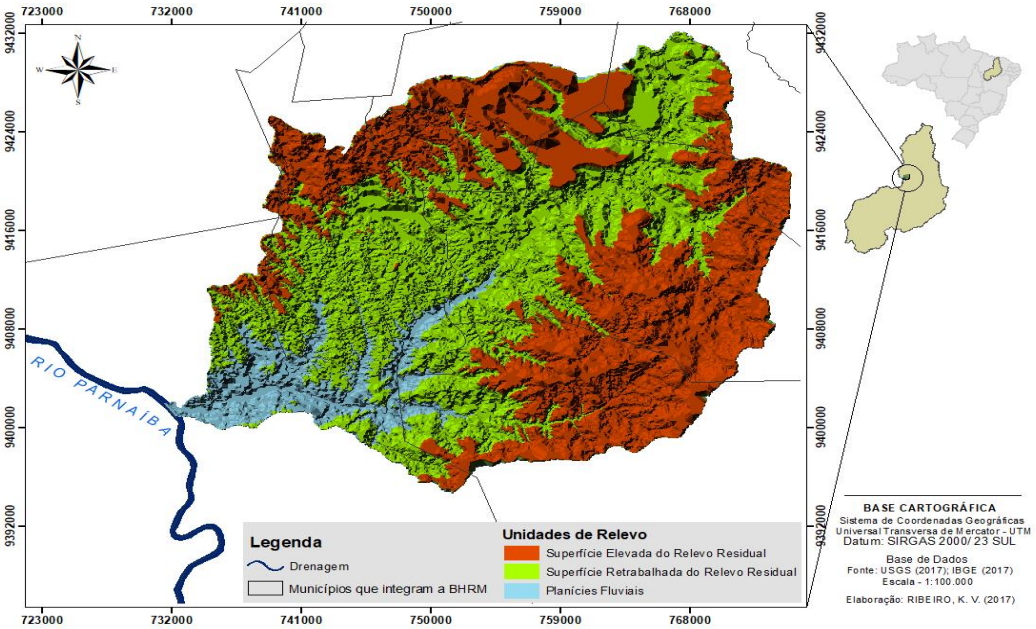
Fonte: Elaboração dos autores (2019).

A área que compreende a bacia hidrográfica do Rio Mulato tem sua gênese associada à dinâmica da litosfera, resultante do lineamento transbrasiliano, e encontra-se alicerçada sobre um ambiente essencialmente sedimentar, com predomínio de formações geológicas que datam do Paleomesozóico. Menciona-se que a mesma encontra-se inserida entre dois domínios geológicos distintos, sendo as estruturas sedimentares datadas do Fanerozóico (Formação Corda, Formação Pastos Bons, Formação Pedra de Fogo e Formação Piauí) e a estrutura cristalina (Formação Sardinha) (CPRM, 2010).

No que diz respeito às formas e modelados da paisagem na área em estudo, estes são decorrentes do desenvolvimento de falhas normais (São Francisco e do Descanso), as quais apresentam uma direção geral NE-SO junto aos municípios de São Francisco do Maranhão (MA) e Amarante (PI), derivada no final do Jurássico ao início do Cretáceo. A dinâmica dessas falhas separou dois blocos distintos, sendo que o bloco SE, em relação à falha, rebaixou-se em direção ao bloco NO, e pôs em contato na área dos municípios que integram a bacia hidrográfica do Rio Mulato as Formações Piauí e Pedra de Fogo, gerando, assim, as linhas de fraqueza e os derramamentos vulcânicos da Formação Sardinha (BRASIL, 1973).

De acordo com Lima (1987), a bacia hidrográfica do Rio Mulato encontra-se inserida no compartimento regional do relevo que compreende os Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba. Do ponto de vista geomorfológico, partindo da interpretação da morfodinâmica, associada aos níveis de rugosidade do terreno, foi possível identificar três Unidades de Relevo, a saber: I) Superfície elevada do relevo residual, compreendendo os planaltos tabulares, que em virtude do processo de dissecação possibilita a formação de vales coluviais e aluviais; II) Superfície retrabalhada do relevo residual, compreendendo planaltos rebaixados e morros testemunhos do tipo mesa e; III) Planícies Fluviais (Figura 2).

Figura 2 – Mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do Rio Mulato, Piauí, Brasil.



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

As características climáticas apresentam temperaturas que registram mínima de 20ºC e, máxima, de 34ºC, correspondente ao clima tropical quente, com índices pluviométricos em torno de 800 mm/ano a 1.200 mm/ano, definidos pelo regime de atuação da massa Equatorial Continental, de 5 a 6 meses de seca, sendo os meses de janeiro, fevereiro e março os mais chuvosos (ANDRADE, 2004).

Diante das características climáticas, pode-se afirmar que estas exercem forte influência nos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneas na bacia hidrográfica do Rio Mulato. Por sua vez, é importante mencionar que o recorte espacial em análise está inserido numa área de ecótono, compreendendo estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos representativos das Matas de Cocais, da Caatinga e do Cerrado (BAPTISTA, 1975).

BASE TEÓRICA

As análises morfométricas possuem diferentes aplicações no gerenciamento de bacias hidrográficas, merecendo destaque as seguintes ações: prever o comportamento hidrológico (OLSZEVSKI et al., 2011), identificar alterações ambientais (ALVES; CASTRO, 2003), auxiliar o zoneamento territorial (SANTOS; SOBREIRA, 2008; SOARES; SOUZA, 2012; ABUD et al., 2015), gerar bases para manejo integrado (RODRIGUES et al., 2008; COUTINHO et al., 2011), priorizar áreas de intervenção (AHER et al., 2014; MALIK; BHAT, 2014; DIPAK et al. 2015), subsidiar o processo de gestão (ANDRADE et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010; BERTOSSI et al., 2011; MORELI et al., 2014), entre outras abordagens.

Vale mencionar que os parâmetros morfométricos utilizados no estudo em epígrafe foram definidos com base na literatura científica, merecendo destaque os trabalhos de Christofoletti (1969), Lana; Alves; Castro (2001), Santos; Morais (2012) e Soares; Souza (2012), demonstrando em seus estudos bons resultados para o entendimento e análise da temática em questão.

A importância do conhecimento do ambiente com a utilização de técnicas voltadas para a obtenção de dados remotos (Sensoriamento Remoto), inseridas em ambiente computacional integrado (Sistemas de Informações Geográficas) tendem a auxiliar o planejamento em suas mais diversas esferas (SILVA, 1999), visando garantir um uso mais adequado do espaço geográfico, a fim de oferecer parâmetros científicos para a utilização adequada dos recursos naturais.

No apoio às ações de pesquisa, planejamento e de gestão de recursos hídricos, as geotecnologias são definidas como o conjunto de tecnologias para a coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica (LANG; BLASCHKE, 2009), sendo que a mesma tem sido amplamente utilizada e recomendada nos estudos que pautam a análise morfométrica.

Nesse viés, a tecnologia de geoprocessamento tem se mostrado uma ferramenta eficiente de auxílio aos estudos ambientais, no contexto da necessidade de correlação de diversas variáveis físico-naturais, na agilidade de geração de informações e na síntese dos dados, bem como na representação cartográfica das informações geradas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (PEREIRA et al., 2015).

MATERIAL E MÉTODO

Para a realização da pesquisa foram utilizados dados altimétricos da bacia hidrográfica do Rio Mulato, adquirida a partir do *Shuttle RadaCHr Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 metros. Esta, por sua vez, foi obtida na plataforma do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), as quais se encontram disponíveis gratuitamente para *download* no endereço eletrônico: https://earthexplorer.usgs.gov/.

Ao utilizar como base o modelo digital de elevação (MDE), foi possível gerar os mapas de altimetria e declividade. Para a delimitação da bacia hidrográfica considerou-se as cotas altimétricas dos divisores de águas, a partir dos dados SRTM.

Também foram utilizados os dados de drenagem extraídos das cartas DSG (Diretoria de Serviço Geográfico/Ministério da Defesa) e base de dados da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM). Para a delimitação e auxílio na identificação da drenagem da área, foram utilizadas as cartas DSG de Amarante (SB.23-Z-B-II), Elesbão Veloso (SB.23-Z-B-III) e São Pedro do Piauí (SB.23-X-D-V).

Na sequência, foi elaborado em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica), a reclassificação do Modelo Digital de Elevação, através da ferramenta *ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Reclassify*. Com isso, foram geradas cinco classes de altimetria, variando de 90 a > (maior que) 400 metros, permitindo, assim, a identificação das áreas mais elevadas e das áreas mais rebaixadas no contexto da bacia hidrográfica em estudo.

Para a geração do mapa temático de declividade, utilizaram-se as ferramentas do *ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Surface > Slope*. O mapa foi gerado em porcentagem, estabelecendo 5 (cinco) classes, variando de plano a ondulado, com intervalos de (0 – 8; 8 – 20; 20 – 45; 45 – 70 e > 70), seguindo a classificação proposta por Ramalho Filho e Beek (1995), mas adaptada de acordo com os declives apresentados na bacia hidrográfica ora em destaque.

Para a determinação da morfometria da bacia hidrográfica do Rio Mulato, foram levantados dados, como: ordem de canais; comprimento total dos canais; área total da bacia; número de canais; densidade de drenagem; comprimento do canal principal; perímetro da bacia; amplitude altimétrica; comprimento do canal principal; altitude máxima; circunferência do círculo de mesma área que a área da bacia e distância vetorial entre pontos extremos do canal principal.

Com base nestes dados, foi possível estruturar as análises: linear, areal e hipsométrica da bacia hidrográfica, considerando os seguintes parâmetros morfométricos: i) densidade hidrográfica; ii) densidade de drenagem; iii) índice de sinuosidade; iv) coeficiente de manutenção; v) gradiente de canais; vi) relação de relevo e; vii) índice de circularidade.

Portanto, a combinação dos dados e informações levantadas e produzidas constitui a parte desta pesquisa de maior relevância, uma vez que envolve e aproveita a visão de conjunto que é oferecida pelos SIGs, no intuito de proporcionar análises úteis e pertinentes, a exemplo do planejamento ambiental e/ou territorial.

Cita-se que os produtos cartográficos foram gerados no programa ArcGis 10.5 (Licença estudantil). Destaca-se que o sistema de projeção adotado corresponde ao Universal Transversa de Mercator (UTM), tendo como referencial geodésico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), sendo este o Datum oficial adotado no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao considerar sua posição geográfica dentro dos setores estruturais da bacia sedimentar do Parnaíba, a bacia hidrográfica do Rio Mulato encontra-se inserida no grupo das bacias difusas do médio Parnaíba piauiense, tendo suas nascentes principais no município de Jardim do Mulato (PI) e, sua foz, no município de Amarante (PI).

De posse da delimitação da área de estudo, os índices morfométricos foram calculados a partir de fórmulas e conceitos consolidados na literatura científica, considerando os seguintes parâmetros morfométricos: densidade hidrográfica, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, coeficiente de manutenção, gradiente de canais, relação de relevo e índice de circularidade.

Vale mencionar, que a densidade hidrográfica (Dh) correlaciona à área da bacia com o número total de canais fluviais, demonstrando o potencial hídrico de uma dada região e sua competência na formação de novos canais, sendo expressa pela relação entre o número de canais fluviais (n) pela área total da bacia (A). Ao considerar a bacia hidrográfica em estudo, o índice foi determinado utilizando a equação $Dh=n/A$. Desta forma, o valor encontrado foi de 0,13 canais/km², o que significa dizer que, em função de seus atributos físicos, geológicos e topográficos, esta área apresenta certa dificuldade para formar novos canais fluviais.

A densidade de drenagem (Dd) representa a relação entre o comprimento total dos canais fluviais e a área total da bacia, sendo expressa pela equação $Dd=C/A$. Considerou, neste caso, toda a rede de drenagem vetorizada, correlacionando-a com a área da bacia, o qual indica a eficácia de drenagem na bacia.

Christofoletti (1980) ressalta que é uma das variáveis mais importantes para a análise morfométrica em bacias hidrográficas, uma vez que este representa o grau de dissecação topográfica, em paisagens elaboradas pela atuação fluvial, expressando a quantidade disponível de canais para o escoamento e o controle exercido pelas estruturas geológicas.

O autor ressalta que em um mesmo ambiente climático, o comportamento hidrológico das rochas repercute na densidade de drenagem, já que nas rochas onde a infiltração encontra maior dificuldade, há condições melhores para o escoamento superficial, gerando possibilidade para a esculturação de canais, e como consequência, uma densidade de drenagem mais elevada.

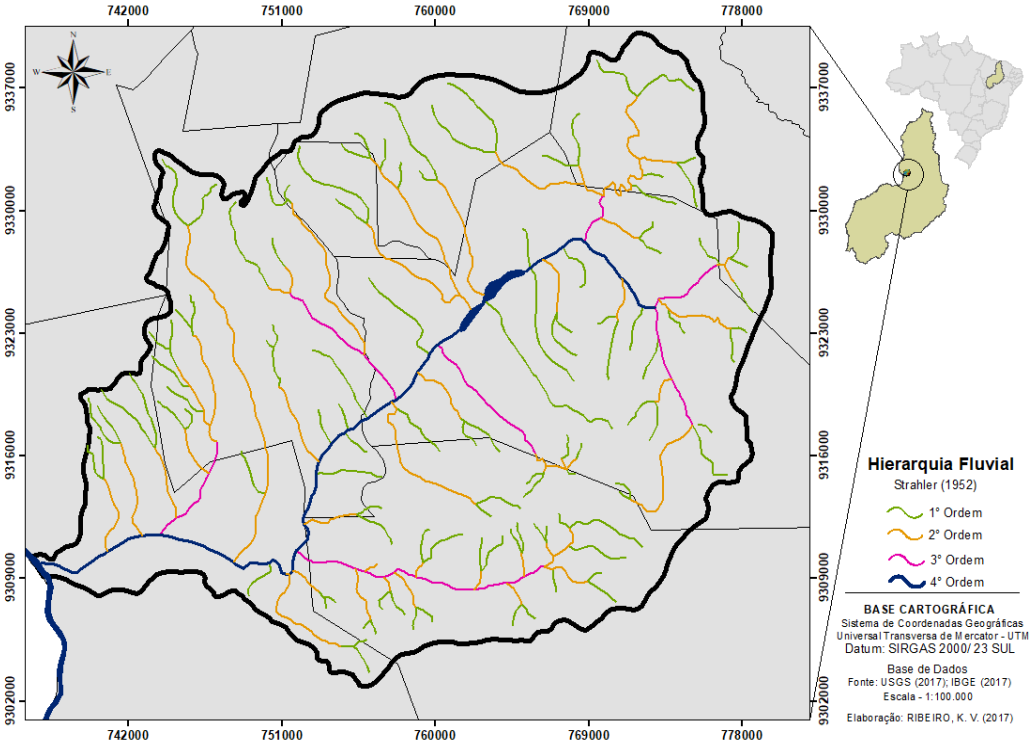
O valor encontrado para a bacia hidrográfica do Rio Mulato foi de 0,60 km/km², indicando que, nesse sistema hidrográfico, prevalece a infiltração enquanto o escoamento superficial é diminuto. Portanto, baixa densidade de drenagem.

Ao analisar a rede de drenagem da área em epígrafe, observa-se que esta apresenta um padrão de drenagem do tipo subparalela, tendo o seu canal principal alinhado na direção NE-SO,

com 64 km de comprimento. Conforme modelo aplicado para a hierarquização dos canais, proposto por Strahler (1952), citado por Christofoletti (1980), a bacia hidrográfica evidenciou uma drenagem geral de 4° ordem, conforme é apresentado na figura 3.

Ao analisar de forma mais detalhada os canais fluviais e, tendo em vista a geologia local, pode-se inferir que é possível identificar os padrões de drenagem distintos em alguns segmentos fluviais, em virtude de feições com controle estrutural sobre o arcabouço do canal, resultante de movimentos neotectônicos de falhas normais.

Figura 3 – Mapa de hierarquia fluvial da bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí.



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

O índice de sinuosidade (Is) corresponde a razão do comprimento do canal principal, calculado por uma medida longitudinal entre pontos extremos do canal principal (nascente à foz). Encontra-se relacionado à velocidade do escoamento nos canais de drenagem e, em síntese, sua relação com o solo em produzir erosão. Dessa forma, o valor encontrado foi de 1,42 para a bacia do Mulato, indicando que os canais não são retilíneos, tendo em vista que as drenagens retilíneas apresentam índice de sinuosidade próximo a 1. No entanto, apresenta uma característica transitória, já que o valor para ser considerado sinuoso na literatura é de 1,4.

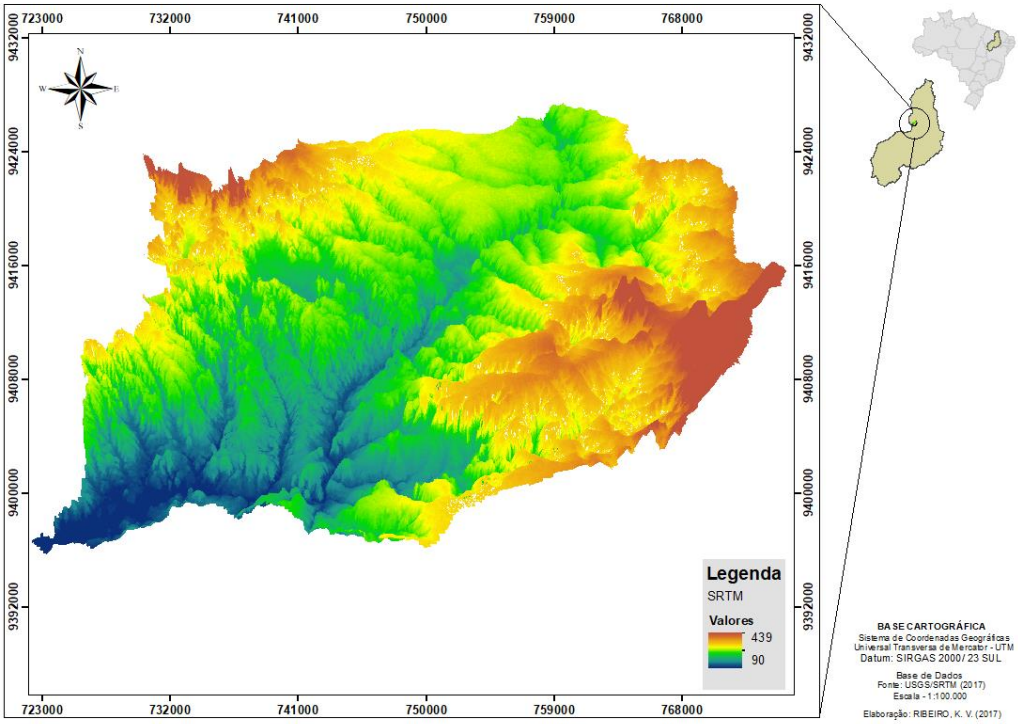
O coeficiente de manutenção é considerado um dos índices mais importantes no sistema de drenagem em termos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Este índice visa calcular a área mínima que a bacia precisa dispor para a manutenção de um metro de canal fluvial. É calculado pela relação inversa da densidade de drenagem, conforme a seguinte

fórmula: Cm = (1/Dd) x 1000. Em termos de balanço hidrodinâmico, o resultado obtido indica que são necessários 1665,37 m²/m de área para manter perene cada metro de canal fluvial na bacia hidrográfica do Rio Multado.

O gradiente de canais (Gc) corresponde à relação entre a altitude máxima da bacia e o comprimento do canal principal. Este índice tem por finalidade indicar a declividade dos cursos d'água. Dessa forma, para se determinar o gradiente de canais, foi utilizada a seguinte equação: Gc = a max/L (%). O valor encontrado na bacia do Rio Mulato foi de 0,68%, refletindo na compartimentação das formas de relevo, onde este se mostra suavemente ondulado, no seu alto curso. Este valor é justificado pela característica erosiva, considerada como moderada, em virtude das características de declividade encontrada.

A relação de relevo (Rr) corresponde a uma análise hipsométrica (Figura 4), considerando o relacionamento existente entre a amplitude altimétrica da bacia e o comprimento do canal principal. Ou seja, quanto maior o valor de Rr, maior será o desnível entre a cabeceira e o seu exutório, consequentemente, maior será a declividade média da bacia. Este índice é obtido a partir da seguinte equação: Rr = Δa/L. Dessa forma, a menor altitude é de 90 metros e a maior de 439 metros na bacia hidrográfica do Rio Mulato, refletindo em uma amplitude altimétrica de 349 metros. O valor encontrado para esse parâmetro foi de 0,0054 m/km², o que significa dizer que a bacia tem uma alta relação de relevo entre os componentes horizontais (circular) e verticais (considerada a amplitude altimétrica).

Figura 4 – Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí.



Fonte: Elaboração dos autores (2019).

Por sua vez, o índice de circularidade (Ic) relaciona a área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da área da bacia (CHRISTOFOLETTI, 1969). Quanto mais próximo de 1, mais circular tende a ser a bacia, tendendo, por consequência, a ter um maior risco de cheias. Assim, o valor encontrado para a bacia do Mulato foi de 0,53, tendendo a bacia a ser circular, o que resulta na probabilidade de ocorrer cheias ou inundações a depender do regime pluvial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, fica evidente que os estudos relacionados às análises morfométricas tendem a proporcionar melhores definições das diretrizes e ações a serem implementadas em um espaço físico-territorial, principalmente no planejamento de bacias hidrográficas. Além disso, este conhecimento sintetizado, em forma de produto cartográfico, pode servir como uma importante ferramenta para avaliações ambientais estratégicas, especialmente em casos de intervenções antrópicas.

Portanto, a análise linear, areal e hipsométrica da bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí, Brasil, considerando os parâmetros morfométricos de densidade hidrográfica, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, coeficiente de manutenção, gradiente de canais, relação de relevo e índice de circularidade, retratam uma visão sinóptica e essencial para a gestão e gerenciamento de uma bacia hidrográfica, visto a relevância que a mesma adquire no contexto local/regional.

Destaca-se que os parâmetros morfométricos analisados mostraram que a bacia em estudo possui certo controle litoestrutural, forma tendenciosa a circular e baixa densidade de drenagem, repercutindo, consequentemente, em altas taxas de infiltração. Por outro lado, apresenta escoamento superficial com fatores limitantes do ponto de vista geológico, dificultando a formação de novos canais fluviais.

Os resultados obtidos permitem concluir que as geotecnologias mostraram-se eficientes na modelagem, na identificação, na análise, na interpretação e na quantificação das variáveis morfométricas na bacia do Mulato, enquanto instrumento indispensável na extração de informações espaciais do meio físico, sobretudo, para a caracterização e avaliação ambiental, visando, consequentemente, o planejamento ambiental e/ou territorial.

Dessa forma, abrem-se novas perspectivas quanto às medidas de planejamento estratégico e de gestão dos recursos hídricos na área estudada ou em áreas correlatas, uma vez que os dados e os produtos cartográficos gerados potencializam novos estudos voltados à manutenção dos recursos hídricos, sobretudo no viés do planejamento hidrográfico. Portanto, considera-se que esta pesquisa tende a contribuir de maneira satisfatória com a análise e planejamento da bacia hidrográfica do Rio Mulato, na perspectiva de auxiliar a compreensão dos processos fluviais de forma integrada a partir das características morfométricas.

REFERÊNCIAS

ABUD, E. A.; LANI, J. L.; ARAÚJO, E. A.; AMARAL, E. F.; BARDALES, N. G.; FERNANDES FILHO, E. I. Caracterização morfométrica das sub-bacias no município de

Xapuri: subsídios à gestão territorial na Amazônia Ocidental. **Revista Ambiente e Água**, v. 10, n. 2, p. 431-441, 2015.

AHER, P. D.; ADINARAYANA, J.; GORANTIWAR S. D. Quantification of morphometric characterization and prioritization for management planning in semi-arid tropics of India: a remote sensing and GIS approach. **Journal of Hydrology**, v. 511, p. 850-860, 2014.

ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 117-127, 2003.

ANDRADE, J. A. S. **Atlas climatológico do estado do Piauí**. Embrapa Meio Norte. Teresina, Brasil, 2004.

ANDRADE, N. L. R.; XAVIER, F. L.; ALVES, E. C. R. F.; SILVEIRA, A.; OLIVEIRA, C. U. R. Caracterização morfométrica e pluviométrica da Bacia do Rio Manso – MT. **Geociências**, v. 27, n. 2, p. 237-248, 2008.

BAPTISTA, J. G. **Geografia física do Piauí**. *2* ed. Teresina, 1975.

BARRELLA, W. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO; H. F. (org.) **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BERTOSSI, A. P. A.; KLIPPEL, V. H.; PELUZIO, T. M. O.; MENEZES, J. P. C.; CECÍLIO, R. A. Análise morfométrica da sub-bacia do Córrego Horizonte, Alegre-ES, utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG). **Revista Nucleus**, v.8, n. 2, p. 209-218, 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Coordenação de recursos naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. IBGE: 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 nov. 2018.

BRASIL. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe. **Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. SUDENE. v. 2, Rio de Janeiro, 1973.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, v. 9, n.18, p. 35-64, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1980.

COUTINHO, L. M.; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C.; ZANETTI, S. S.; GARCIA, G. O. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio da Prata, Castelo, ES. **Irriga,** v. 16, n. 4, p. 369-381, 2011.

CPRM. **Projeto Geobank**. 2010. Disponível em: http://geobank.sa.cprm.gov.br/. Acesso em: 15 jan. 2018.

DIPAK, R. S.; SHIRISH, G. S.; NAGARAJAN, R. GIS based drainage morphometry and its influence on hydrology in parts of Western Ghats region, Maharashtra, India**. Geocarto International**, v.30, n.7, p. 755-778, 2015.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia e meio ambiente**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

LANA, C. E.; ALVES, J.; CASTRO, P. T. A. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Tanque, Minas Gerais, Brasil. **Revista da Escola de Minas**, v.54, n.2, 2001.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LIMA, I. M. M. F. Relevo piauiense: uma proposta de classificação. **Carta Cepro**. v. 2, nº. 2, p. 55-84. Teresina, Brasil, 1987.

MALIK, M. I.; BHAT, M. S. Integrated Approach for Prioritizing Watersheds for Management: A Study of Lidder Catchment of Kashmir Himalayas. **Environmental Management**, v. 54, p. 1267–1287, 2014.

MORELI, A. P.; PEREIRA, D. P.; SILVA, S, F. Caracterização morfométrica da sub-bacia hidrográfica do Córrego Cancã em Venda Nova do Imigrante – ES – BRASIL. **Nucleus,** v.11, n. 2, p. 385-396, 2014.

OLIVEIRA, P. T. S.; SOBRINHO, T. A.; STEFFEN, J. L.; RODRIGUES, D. B. B. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 819-825, 2010.

OLSZEVSKI, N.; FERNANDES-FILHO, E. I.; COSTA, L. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, E.; COSTA, O. D. V. Morfologia e aspectos hidrológicos da bacia hidrográfica do Rio Preto, divisa dos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 485-492, 2011.

PEREIRA, B. W. F.; MACIAL, M. N. M.; OLIVEIRA, F. A.; FERREIRA, B. M.; RIBEIRO, E. G. P.; Geotecnologias com apoio de índices morfométricos para a caracterização da bacia hidrográfica do rio peixe-boi, nordeste paraense. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v.11, n. 22, p. 1351, Goiânia, 2015.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistemas de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995.

RODRIGUES, F. M.; PISSARA, T. C. T.; CAMPOS, S. Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do córrego da Fazenda Glória, município de Taquaritinga, SP. **Irriga**, v. 13, n. 3, p. 310-322, 2008.

SAMPAIO, A. C.; CORDEIRO, A. M.; BASTOS, F. H. Indicadores morfométricos dos processos fluviais no alto curso do Rio Mundaú, Ceará, Brasil. **Revista GeoUECE**. v. 4, nº 7, p. 64 – 76, Fortaleza/CE, 2015.

SANTOS, D. A. R.; MORAIS, F. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Lago Verde como subsídio à compartimentação do relevo da região de Lagoa da Confusão – TO. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p.617-629, Amazonas, 2012.

SANTOS. C. A.; SOBREIRA, F. G. Análise morfométrica como subsídio ao zoneamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. **Revista Escola de Minas**, v. 61, n. 1, p.77-85, 2008.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas**: conceitos e fundamentos. Editora da Unicamp, Campinas, 1999.

SOARES, M. R. G. J.; SOUZA, J. L. M. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Pequeno em São José dos Pinhais (PR). **Revista Geografia**, v. 21, n. 1, p. 19-36, Londrina, 2012.

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N.; LIMA, L. C.; MORAIS, J. O. (Org.) **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: Ed. FUNECE, 2000.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de Bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**. n. 20, p. 137-155, 2007.

CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO SEMIÁRIDO

Nágila Fernanda Furtado Teixeira
Edson Vicente da Silva
Pedro Edson Face Moura
Giovanna de Castro Silva

INTRODUÇÃO

A água é um recurso vital para a vida na Terra, participa do ciclo hidrológico e corresponde a um dos principais agentes na esculturação da paisagem, atuando na evolução do relevo, através dos processos de erosão, transporte e deposição. Caracterizado por ser renovável, mas esgotável, a água tem sido utilizada de maneira descontrolada através das atividades antrópicas o que ocasiona sua degradação ameaçando a segurança hídrica, principalmente em bacias hidrográficas.

Outro ponto em destaque, é que a água se torna escassa não apenas em quantidade, mas também em qualidade, pois mesmo que a quantidade seja o suficiente para toda a população, caso a qualidade seja comprometida, esse recurso não poderá ser utilizado (POTELO, 2014). Somada a essa característica, tem-se a crescente demanda pelo uso dos recursos hídricos, principalmente voltada ao abastecimento humano, dessedentação de animais, agricultura, aquicultura, indústria, balneabilidade, lazer dentre outras que podem ocasionar conflitos por água decorrem da pouca disponibilidade desse recurso, devido ao seu uso intenso e a interesses conflitantes de destinação do uso da mesma (OKAWA; POTELO, 2014).

O Ceará possui doze bacias hidrográficas: do rio Jaguaribe, dividida em Alto, Médio e Baixo, do rio Banabuiú, do rio Acaraú, do rio Coreaú, do rio Curu, do rio Salgado, Metropolitana, do Litoral, da Serra de Ibiapaba e do Sertão de Crateús (CEARÁ, 2016). Na região semiárida cearense, o quadro geoambiental vulnerável e as ações antrópicas inadequadas de uso e ocupação do solo agravam os problemas ambientais, sobretudo nas áreas de bacias hidrográficas, com a redução da biodiversidade, o aceleramento dos processos erosivos e a diminuição dos recursos hídricos, do solo e da vegetação (NASCIMENTO, 2011).

A bacia hidrográfica corresponde ao conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes e se configura como a unidade mais pertinente para o estudo qualitativo e quantitativo da água, seus fluxos e nutrientes. Essa unidade de análise ambiental permite entender e avaliar de maneira integrada seus diferentes componentes, processos e inter-relações (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002).

Nascimento (2011), salienta que as comunidades rurais utilizam os recursos hídricos nas bacias hidrográficas semiáridas cearense para o abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação da agricultura de subsistência, pesca, higiene e lazer. Esses usos múltiplos da água, somada as atividades econômicas desenvolvidas por meio de práticas e técnicas agrícolas rudimentares, caracterizam o processo de uso e ocupação das bacias hidrográficas que alteram a dinâmica fluvial podendo causar impactos negativos em toda sua extensão.

A bacia hidrográfica constitui-se em um geossistema natural formada pela relação dialética dos componentes naturais e as atividades antrópicas que a transforma e a modifica (SILVA;

RODRIGUEZ; LEAL, 2011). No mesmo sentido, Bernúdez (2011) discorre que a bacia é resultado, primeiramente, da ação dos aspectos ambientais ao longo do tempo. Em segundo lugar, do trabalho humano no processo de ocupação e socialização do espaço. Assim, deve ser analisada a partir das categorias: ambientais, socioeconômicas e culturais.

Com o aumento populacional, a demanda crescente por água, a escassez hídrica, os conflitos pelo uso e a degradação dos recursos naturais, faz-se necessário estudos integrados na perspectiva do planejamento ambiental utilizando a bacia hidrográfica como unidade de análise. Nessa perspectiva, desponta a Geoecologia das Paisagens como uma metodologia que contribui aos estudos integrados em bacias hidrográficas, através de uma visão sistêmica que analisa a relação da sociedade com a natureza, a partir da investigação e interpretação das inter-relações e interações entre os elementos antroponaturais.

Segundo Rodriguez e Silva (2013), esta metodologia propicia as bases teóricas e metodológicas para a análise ambiental, servindo como aporte conceitual e procedimental ao planejamento e gestão ambiental. Para tanto, estabelece que os fatores geoecológicos: geológicos, climáticos, geomorfológicos, hidrológicos, edáficos e biológicos que correspondem a componentes naturais que a partir da suas inter-relações dialéticas desempenham funções na composição substancial, estrutura, funcionamento, evolução e na dinâmica da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

Assim posto, o presente trabalho objetiva discutir a Geoecologia das Paisagens como instrumento para a compreensão do meio natural e social em bacias hidrográficas e sua inter-relação a partir do enfoque geossistêmico e procedimentos organizados de pesquisa.

BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ANÁLISE AO PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL

O planejamento ambiental é o estudo que visa à adequação do uso, controle e proteção ao ambiente, com ênfase também no campo social e humano (SANTOS, 2004). De acordo com Rodriguez e Silva (2013, p. 133).

> É um processo intelectual no qual são projetados os instrumentos de controle baseados em uma base técnico-científica, instrumental e participativa, o que deve facilitar a implementação de um conjunto de ações e processos de gestão e de desempenho.

O planejamento ambiental é considerado como: I) um instrumento da política ambiental em concordância com o modelo de desenvolvimento adotado; II) um suporte articulado ao processo de tomada de decisão; III) um exercício técnico-intelectual voltado para traçar as diretrizes e programar o uso do território, espaços, paisagens e características da gestão ambiental; IV) um rumo para inter-relacionar as ações dos agentes econômicos e os sistemas naturais (SILVA; RODRIGUEZ; LEAL, 2011).

Na perspectiva do planejamento econômico e ambiental do território, em escala municipal, estadual e federal é necessário que as intervenções antrópicas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, baseados nas potencialidades dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes naturais, valorizando a conservação da natureza para o desenvolvimento sustentável (ROSS, 2009).

Para o planejamento ambiental ser eficaz é necessário conhecer e entender as limitações, por meio de diagnósticos, potencialidades naturais do território, características físicas, naturais e

as intervenções humanas nesse ambiente, a fim de propor a organização das atividades de acordo com a capacidade de suporte da natureza e que promova o desenvolvimento sustentável e comunitário.

> O planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. O planejador que trabalha sob esse prisma, de forma geral, tem uma visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo (SANTOS, 2004).

Segundo Ross (2009), para o planejamento ambiental é preciso conhecer adequadamente o meio natural e a sociedade sob a perspectiva de que tanto a natureza quanto a sociedade apresentam uma funcionalidade específica. Assim, é preciso uma compreensão integrada da realidade socioambiental pela dinâmica dos processos de ocupação e das relações econômicas e sociais.

Desse modo, relacionam-se diretamente aos conceitos de desenvolvimento sustentável e multidisciplinaridade que exigem uma abordagem holística de análise dos elementos biológicos, físicos e socioeconômicos que possibilitem ações eficazes na solução dos problemas (SANTOS, 2004). Assim, permeia todos os níveis das relações sociais e econômicas das sociedades humanas e dos vínculos que estas estabelecem com a natureza.

O planejamento ambiental configura-se como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento sustentável, pois conduz as ações de intervenção e utilização dos recursos naturais compatíveis com a capacidade de suporte, bem como subsidia a ocupação do território (FARIAS, 2015). Destaca-se ainda que para executar o processo de planejamento ambiental consideram-se, no mínimo, seis grandes enfoques (Quadro 1).

Quadro 1- Formas de interpretação e operacionalização do planejamento ambiental

INTERPRETAÇÃO	MÉTODOS E FORMAS DE OPERACIONALIZAÇÃO
Geral	Análise integrada das dimensões e os problemas. Método Delfos-FOFA.
Ecossistêmica	Análise dos recursos bióticos e da biodiversidade.
Fatorial	Análise de componentes ambientais.
Manejo de unidades de conservação	Análise das unidades de vegetação, do relevo, dos critérios e requisitos das diferentes unidades de conservação.
Pesquisa-participação	Investigação dos desejos e pontos de vista da população local.
Geoecológicos	Análise dos potenciais e do estado das unidades geoecológicas.

Fonte: RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011.

Na concepção do planejamento e gestão ambiental, a bacia hidrográfica caracteriza-se por: i) integrar parte de um conjunto de feições ambientais homogêneas ou de diferentes unidades territoriais; ii) representar a unidade mais apropriada para o estudo quantitativo e qualitativo da água e dos fluxos de sedimento e nutriente e iii) assume-se como a unidade preferencial para o planejamento e gestão ambiental (SILVA; RODRIGUEZ; LEAL, 2011).

Sobre esse tema, Botelho (1999) expressa que o planejamento ambiental em bacias hidrográficas orienta a ação humana a fim de resguardar as áreas destinadas à preservação ambiental, levando em consideração à conservação dos recursos naturais, a fragilidade ambiental e a alta susceptibilidade à erosão e movimentos de massa, processos sujeitos a ocorrer na bacia.

A bacia hidrográfica representa unidade de análise para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, sobretudo no semiárido, ao passo que possibilita o diagnóstico do meio físico como instrumento de conservação dos recursos naturais e como proposição metodológica para proposta de zoneamento (BELTRAME, 1994).

O zoneamento por sua vez, é um suporte para o planejamento ambiental, estabelecido pela Lei n° 6.938 de 1981, como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, o termo, posteriormente evoluiu para Zoneamento Ecológico-Econômico, incorporando as questões sociais e econômicas à ambiental. O zoneamento é a compartimentação de uma região em porções territoriais, delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniforme. As zonas representam as potencialidades, vocações, fragilidades e suscetibilidade do território (SANTOS, 2004).

Esse instrumento visa o ordenamento de acordo com a capacidade de suporte e vocação dos ambientes. Segundo Souza e Oliveira (2011) o zoneamento ambiental coleta, organiza dados sobre o território, propondo alternativas de uso para as unidades geoecológicas de acordo com a capacidade de suporte e tendência vocacional. Relaciona-se a definição de setores ou zonas a fim de proporcionar os meios para alcançar a conservação da natureza e a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, servindo como prática fundamental ao desenvolvimento sustentável.

Pires, Santos e Del Prette (2002) destacam que o zoneamento em bacia hidrográfica permite especializar a contextualização socioambiental existente, o que consiste em importante ferramenta do planejamento para instrumentar e permitir as ações de manejo e conservação na mesma. Salienta-se que a bacia hidrográfica, além de ser considerada uma unidade natural de análise, planejamento e gestão, consiste também em uma unidade político-administrativa, por situar-se, muitas vezes, em diferentes municípios e distritos. Esse sistema complexo dificulta, muitas vezes, o gerenciamento das bacias hidrográficas (NASCIMENTO, 2013).

A gestão das bacias hidrográficas apoiasse em diferentes legislações sobre os recursos hídricos no âmbito federal, estadual e municipal. De maneira resumida, destaca-se o Código das Águas de 1934; a lei n°9.433 de 1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e a criação da Agência Nacional de Águas, através da lei n°9.984 de 2000. No Ceará, sobressaem-se a lei n°11.306 de 1987 que criou a Secretaria Estadual dos Recursos Hídricos e a lei n°911.99 de 1992 que instituiu o Plano de Recursos Hídricos.

GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS PARA A ANÁLISE AMBIENTAL EM BACIA HIDROGRÁFICA

A Geoecologia das Paisagens foi influenciada por diferentes correntes filosóficas e escolas nacionais e regionais de pensamento, bem como enfoques de diferentes disciplinas como a Geografia e a Biologia. Um dos principais precursores foi o cientista russo, Dokuchaev, ao utilizar a abordagem ecológica da paisagem para analisar o uso da natureza tendo em vista a sociedade, além dele, Humboldt, Lomonosov e Troll ofereceram importantes contribuições para a formação dessa metodologia. Destaca-se também a influência da concepção geossistêmica, método sistêmico e a Paisagem Cultural, de Sauer, no século XX (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

O enfoque sistêmico corresponde à abordagem interdisciplinar, uma concepção metodológica e um meio para o estudo de objetos integrados e das dependências e interações integrais. Nesses termos, sistema corresponde ao conjunto de unidades organizados e inter-relacionados, que apresentam: elementos ou unidades, relações, atributos, entrada (*input*) e saída *(output*) (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Com efeito, o geossistema é a expressão de fenômenos naturais, ou seja, potencial ecológico de determinado espaço no qual há uma exploração biológica, podendo influir fatores sociais e econômicos na estrutura e expressão espacial, porém, sem haver, frente aos processos dinâmicos, uma homogeneidade interna (SOTCHAVA, 1978).

Outro conceito fundamental para utilizar a Geoecologia é a paisagem entendida como uma categoria do geossistema, fruto das relações e integração dos elementos, relação homem-sociedade, biota-ambiente, dentre outras que formam esse sistema (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013). Cavalcanti (2006) salienta que a ciência da paisagem está direcionada a análise ambiental e como objeto de estudo geográfico, oferece contribuição essencial ao conhecimento da base natural, entendido como meio global e propicia fundamentos metodológicos importantes para o planejamento ambiental.

A Geoecologia das Paisagens é uma metodologia sistêmica que analisa a relação da sociedade com a natureza, através da interpretação das inter-relações entre os elementos geoambientais e socioeconômicos. Segundo Rodriguez e Silva (2013), esta propicia as bases teóricas e metodológicas para a análise ambiental, servindo como aporte conceitual e procedimental ao planejamento e gestão ambiental.

> A Geoecologia das Paisagens é uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente. Propicia, ainda, fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013, p. 07).

Essa metodologia fundamenta-se em três momentos: I) como se formou e se ordenou a natureza; II) como, a partir das atividades humanas, construíram-se sistemas de uso e de objetos que articulam e determinam a natureza de acordo com suas necessidades e III) como

a sociedade entende a natureza e as transformações derivadas das atividades humanas (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

A Geoecologia das Paisagens oferece contribuição para a compreensão do quadro natural, socioeconômico e cultural, bem como as inter-relações desses elementos na transformação da paisagem. Segundo Rodriguez, Silva e Leal (2011) essa metodologia permite entender: I) em que grau as sociedades humanas transformam a natureza e a veem no espaço; II) como a sociedade concebe a natureza, o natural e o espaço derivado da natureza e III) como a sociedade percebe a natureza, usa o espaço, a paisagem e o território.

A Geoecologia das Paisagens realiza a análise das paisagens naturais e antroponaturais com o intuito de resolver os problemas de descaracterização da paisagem, promover o uso racional dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e a geodiversidade, os valores culturais, histórico e estético, pautados no desenvolvimento sustentável. Segundo Rodriguez e Silva (2013, p. 42):

> A Geoecologia das Paisagens está voltada para o entendimento de como é a arquitetura da superfície do planeta, sua conjunção e relação com os sistemas humanos, partindo da modificação e transformação da própria natureza, ou seja, da epiderme do globo terrestre e através do uso das diferentes categorias analíticas, é que a Geoecologia pode ajudar a entender o complicado mosaico de áreas e partes que formam a superfície do planeta Terra. (RODRIGUES; SILVA, p.42).

Para compreender os itens listados, a Geoecologia das Paisagens utiliza categorias analíticas: espaço, paisagem e território (Quadro 2) que não são exercidas de maneira isolada, mas interagem entre si e formam à análise geoecológica.

Quadro 2- Categorias analíticas da Geoecologia das Paisagens

CATEGORIAS ANALÍTICAS	DESCRIÇÃO
Espaço ou Paisagem Natural	Sistema espaço-temporal, uma organização espacial complexa e aberta, formada pela interação entre os componentes biofísicos que podem ser transformados pela atividade antrópica, corresponde ao meio natural de uma visão sistêmica.
Espaço Geográfico	Conjunto indissociável, solidário e contraditório de sistemas de objetos e de ações na superfície do globo terrestre. O espaço geográfico é formado por objetos naturais, fabricados, técnicos, mecânicos e cibernéticos submetidos à constituição da sociedade (SANTOS, 1994, 1996).
Paisagem Cultural	Fisionomia, morfologia e a expressão formal do espaço e dos territórios, situada no plano de contato entre os fatos naturais e os fenômenos da ocupação humana, entre os objetos e os sujeitos que os percebem e agem sobre eles.
Território	Conjunto de espaços, paisagens geográficas e sistemas naturais, econômicos, de habitat e sociais em uma determinada área delimitada pelo poder econômico e político, submetido a um determinado modelo e processo de gestão.

Fonte: RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011.

Tomaz (2015), salienta que a análise geoecológica norteada pela Geoecologia das Paisagens além de investigar, conhecer, classificar e diagnosticar a paisagem, também sugere alternativas para reverter quadros atuais de degradação ambiental, tendo como finalidade a preservação e recuperação do ambiente e ainda trabalhar para sensibilização da população quanto ao uso racional dos recursos naturais.

Essa fundamentação teórico-metodológica apoia-se em diferentes dimensões, pensamentos, que versam desde as categorias analíticas: espaço, paisagem e território, até a escolha de uma escala de análise, viabilizando a realização de estudos ambientais considerando os aspectos naturais, sociais e culturais (FARIAS, 2015). Nesse tocante, percebe-se a relevância da Geoecologia das Paisagens para o desenvolvimento de estudos ambientais em bacias hidrográficas.

A aplicação da Geoecologia das Paisagens nos estudos ambientais em bacias hidrográficas, perpassa pelos objetivos definidos e procedimentos metodológicos de pesquisa organizados, divididos nas etapas: organização e inventário, estudos de campo e pesquisa de gabinete. A primeira, consiste no levantamento de dados secundários, pesquisa bibliográfica sobre o tema da pesquisa e geocartográfico da área de estudo.

Os estudos de campo buscam a obtenção de dados primários, observação, entrevistas e registro fotográfico. A última etapa consiste na análise e interpretação dos dados primários e secundários coletados, diagnóstico das formas de uso da terra, os usos múltiplos da água e as limitações e potencialidades da área de estudo, bem como a produção de mapas temáticos e discussão dos resultados.

Durante a pesquisa de gabinete, divide-se a área de estudo em unidades geoecológicas, definidas como “individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem” (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013, p. 65). Essa compartimentação segue critérios geomorfológicos, devido a suas características, expressarem certo grau de homogeneidade fisionômica, mais claramente perceptíveis na paisagem à visão humana (ROSS, 1997).

Assim posto, executa-se a análise integrada das condições geoambientais: geologia, geomorfologia, associações de solos, clima e o balanço hídrico, recursos hídricos superficiais e subterrâneos e vegetação da bacia em questão, bem como dos aspectos socioeconômicos com a descrição das localidades, demografia, infraestrutura, atividades econômicas e as pluriatividades agrícolas e não-agrícolas desenvolvidas nas localidades, bem como educação, saúde, saneamento básico e cultura. A partir de então, realiza-se o diagnóstico das formas de uso e ocupação, limitações e potencialidades.

A análise integrada dessas variáveis permitirá o conhecimento detalhado da área de estudo visando propostas de zoneamento e ações e diretrizes ao planejamento ambiental em bacias hidrográficas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, o problema da disponibilidade hídrica é mais acentuado do que no restante do país, ocasionada naturalmente por fatores climáticos e

condições litopedológicas particulares. Assim, as bacias hidrográficas, primordialmente, no semiárido, constituem unidades de análise e planejamento imprescindíveis para garantir a segurança hídrica e a conservação dos recursos naturais.

O quadro socioeconômico do semiárido cearense se caracteriza pelo desenvolvimento tardio, que não se adaptou as condições ambientais locais e promove mais as limitações do que as potencialidades, ocasionando graves desequilíbrios e problemas ambientais. A partir do exposto, a ampliação dos estudos em bacias hidrográficas semiárida cearense como unidades territoriais e ambientais de planejamento é urgente, para garantir o uso racional dos recursos hídricos, conservação e manejo adequado dos recursos naturais e consequentemente, a melhoria da qualidade de vida dos habitantes.

A Geoecologia das Paisagens estabelece procedimentos técnicos-metodológicos pertinentes ao entendimento dos aspectos físico-geográficos que formam a paisagem das bacias hidrográficas e as modificações impostas pelas intervenções antrópicas que repercutem no funcionamento, evolução e dinâmica dessa paisagem, como subsídio ao planejamento dos recursos naturais das bacias em questão.

As contribuições teóricas e metodológicas da Geoecologia das Paisagens, através de estudos integrados em bacias hidrográficas aumentaram os dados e informações acerca das características socioambientais das áreas de estudo e dos recursos hídricos do semiárido cearense. Por fim, ressalta-se que os procedimentos metodológicos apontados, podem ser usados para a análise ambiental de diferentes áreas de estudos, aplicadas em realidades variadas. Pesquisas posteriores deverão aperfeiçoar a discussão realizada e os procedimentos de pesquisa discutidos.

REFERÊNCIAS

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

BERNÚDEZ, O. B. Algunas directrices generales para la planificación de cuencas hidrográficas em áreas metropolitanas. In: SILVA, E. V. da**;** RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. de A. **(orgs). Planejamento ambiental e bacias hidrográficas**. Tomo 1. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (orgs). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CAVALCANTI, A. P. B. **Métodos e técnicas da pesquisa ambiental.** Teresina: UFPI, 2006.

CEARÁ. **Bacias Hidrográficas do Ceará**. Fortaleza: COGERH, 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

FARIAS, J. F.; SILVA, E. V. da; NASCIMENTO, F. R. do. Caracterização de sistemas ambientais como base metodológica para o planejamento ambiental em bacias hidrográficas semiáridas. Amazonas. **Revista GeoAmazônia**, v. 3, n. 6, p. 14-27, 2015.

NASCIMENTO, F. R. do. Caracterização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais: cenários e desafios. In: MEDEIROS, C. M. de. et al. (orgs). **Os recursos hídricos do Ceará:** integração, gestão e potencialidades. Fortaleza: IPECE, 2011.

NASCIMENTO, F. R. do. **O fenômeno da desertificação**. Goiânia: Editora UFG, 2013.

OKAWA, C. M. P.; POLETO, C. Gerenciamento de recursos hídricos. In: POLETO, C. (org.). **Bacias hidrográficas e recursos hídricos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. Ilhéus (BA): Editus, 2002.

POLETO, C. Bacias hidrográficas urbanas. In: POLETO, C. (org.). **Bacias hidrográficas e recursos hídricos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. (orgs.) **Geoecologias das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 4 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROSS, J. L, S. **Ecogeografia do Brasil:** subsídios para planejamento. São Paulo: Oficina de texto, 2009.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M.; LEAL, A. C. planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, E. V. da**;** RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. de A. **Planejamento ambiental e bacias hidrográficas**. Tomo 1. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**. São Paulo, n. 14, 1978.

SOUZA, M. J. N. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. Análise ambiental: uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. **Revista Rede.** Fortaleza, v. 7, n. 2. p. 42-59, 2011.

TOMAZ, P. A. **Análise geoecológica da bacia de drenagem do açude Forquilha, Ceará, Brasil.** Fortaleza, 2015, 202f. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

HISTÓRICO DE USO, OCUPAÇÃO E DEGRADAÇÃO DA LAGOA DA TELHA NA CIDADE DE IGUATU, CEARÁ

João Bandeira da Silva
Rafael Moreno de Carvalho
Werbet Alves de Almeida
Francisco Nataniel Batista de Albuquerque

INTRODUÇÃO

As lagoas e outros recursos hídricos são importantes para humanidade servindo como regulador térmico e fonte de água potável para o consumo, plantações e criações de animais das civilizações ao longo do tempo.

Sendo um elemento natural que possui uma dinâmica própria e pode ser transformado em recurso natural, considerando seu uso ou existência de uma demanda, as lagoas podem trazer uma satisfação física ou cultural em determinado espaço e tempo sendo apropriada historicamente por valores sociais, econômicos e culturais imprimindo a estes ambientes componentes da paisagem geográfica marcas do trabalho humano.

Em muitos casos as lagoas urbanas são impactadas pelo crescimento da cidade, podendo ser em muitos casos aterradas para a construção civil ou de estradas, avenidas, ruas etc., e assim como os rios que são canalizados perdendo sua morfologia natural, além de serem poluídos por redes de esgoto sofrendo um desequilíbrio na sua dinâmica natural.

A cidade de Iguatu, Estado do Ceará conhecida como terra das lagoas registra historicamente processos de aterramento desses ambientes naturais sendo o mais avançado o da lagoa da Telha, onde hoje se encontra como um lago artificial, sendo um cartão postal da cidade como o prenúncio de ocupação e origem de Iguatu.

Diante de tal realidade, o objetivo da pesquisa é relatar o processo histórico de urbanização e transformação da lagoa da Telha e identificar quais os impactos socioambientais causados pelo processo de uso e ocupação da lagoa e suas consequências.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com a definição de Esteves (1998 *apud* MONRETTO 2001):

> [...] os ecossistemas lacustres são definidos como como corpos d'água continentais lênticos, sem contato direto com o mar, que apresentam baixos teores de íons dissolvidos e curta duração de escala geológica, devido ao acúmulo de sedimentos transportados, principalmente pelo carreamento de material alóctone da bacia de drenagem.

A sua formação "pode envolver diferentes processos: movimentos tectônicos e vulcânicos (fenômenos endógenos), glaciações, erosão e sedimentação (exógenos)" (MARTENS 1997 *apud* MONRETTO 2001).

Direcionando para o conteúdo da pesquisa a uma lagoa no espaço urbano, podemos ressaltar que as lagoas urbanas são caracterizadas por permitir a "pesca, a agricultura de vazante, o consumo doméstico de água para fins de alimentação, higiene e recreação faziam dessas áreas

recursos valiosos para a subsistência e para o cotidiano urbano da população local" (GIRÃO, 1959 *apud* SALES, 2005). Os seus problemas podem ser explicados por Sales (2005):

> [...] a erradicação das lagoas da paisagem urbana da cidade simboliza não apenas a mudança cultural estabelecida ao longo dos tempos históricos na relação entre os habitantes da cidade e o seu meio, mas também uma perda, em termos de patrimônio natural, irreparável e insubstituível, da riqueza natural local.

Tundisi (2011) destaca que o desenvolvimento econômico-cultural e a diversificação da sociedade resultaram em usos múltiplos e variados dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais fazendo com que fossem introduzidas outras necessidades, consumo, paisagística, na mineração, no abastecimento urbano ou religiosa. A urbanização é um dos principais impactos para o ciclo hidrológico, pois "geram frequentes enchentes urbanas, problemas na coleta e disposição do lixo, que resultam em contaminação dos aquíferos e águas superficiais e perdas na distribuição" (TUCCI, 2000 *apud* TUNDISI, 2011).

Em estudo realizado por Sales (2005) na cidade Fortaleza aponta-se a especulação imobiliária e a poluição hídrica como indutor do processo de degradação de todas as lagoas intermitentes e quase todas as lagoas perenes de menor porte na cidade de Fortaleza e reduzindo drasticamente as possibilidades de subsistência da lagoa, assim cita:

> Associada à indústria da construção civil, a *especulação imobiliária* representa na cidade de Fortaleza desde meados dos anos 1970 uma das mais importante atividades econômicas locais. No processo sempre permanente de incorporação de novas áreas aos espaços urbanos preexistentes, as lagoas costeiras foram sendo soterradas em troca da produção de solo urbano. [...]
>
> Do ponto de vista da *poluição hídrica*, ela resulta tanto da falta de sistema de esgoto que caracterizou a cidade de Fortaleza até recentemente, quanto da não utilização do sistema de esgotamento sanitário disponível.

Quanto aos problemas socioambientais de aterramento da lagoa de estudo e, sobretudo os impactos ambientais que ainda sofre, é certo explicar a ação do homem no seu processo de degradação. Cunha (2005) em seu estudo sobre bacias hidrográficas, relata, que os desmatamentos indevidos e o crescimento de áreas urbanas sem as necessárias condições de manutenção de áreas verdes, sem as mínimas condições de saneamento, são exemplos de impactos indiretos.

Importante salientar que as lagoas também são recursos naturais, entendido por Venturi (2006) como "qualquer elemento ou aspecto da natureza que esteja em demanda, seja passível de uso ou esteja sendo usado direta ou indiretamente pelo Homem como forma de satisfação de suas necessidades físicas e culturais, em determinado tempo e espaço", a sua apropriação, no espaço pesquisado, pode ser por valores sociais.

Lourenço e Cruz (2019), salientam a questão do alagamento ocasionado pelo aterramento de lagoas, enquanto que antes desse processo a lagoa absorvia a água pluvial, após ocorrer o aterro para construção de imóveis residenciais, aquela região passou a sofrer com alagamentos por não existir o escoamento e captação natural.

Na cidade de Iguatu, os estudos sobre lagoas são escassos merecendo destaque o de Freitas e Freitas (2015), que estudaram a Lagoa da Bastiana. Nesse estudo descrevem que as origens da degradação do solo da lagoa foram a agricultura, com o cultivo do algodão, em áreas próximas às lagoas de Iguatu, construções residenciais e aberturas de vias foram as primeiras causas da degradação das lagoas de Iguatu.

METODOLOGIA

No que diz respeito à metodologia utilizada, em relação à abordagem do problema, a pesquisa é classificada como pesquisa qualitativa, de acordo com Zanella (2009), se fundamenta principalmente em análises qualitativas, não utilizando o instrumental estatístico na análise dos dados. Com base nos objetivos, a pesquisa é caracterizada como descritiva e explicativa, Gil (2002).

Já em relação aos procedimentos para a coleta de dados, é utilizada a pesquisa bibliográfica, com vistas a revisar obras relevantes acerca do assunto e construir uma resposta pelos impactos ambientais na lagoa e, a entrevista estruturada, para a busca de respostas aos objetivos traçados nesta pesquisa. Para a abordagem foram utilizados o método indutivo e o método comparativo, pois permitem a realização de comparações para verificar similitudes e explicar divergências.

Para a interpretação dos resultados obtidos, foi correlacionado o conteúdo do material interpretado com a base teórica-referencial e de entrevistas, ou seja, feita uma análise comparativa entre as características presentes da lagoa da Telha.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A lagoa da Telha consiste em um pequeno corpo hídrico com tamanho aproximado de 3.000 m^2 situado no centro da cidade de Iguatu, Ceará, mais precisamente no largo da Telha, sob as coordenadas geográficas de 6°21'29,6"S e 39°17'48,6"W. Era um espaço natural que sofreu um processo de artificialização e redução da sua área original, hoje dando espaço a ruas, prédios comerciais e áreas residenciais.

A lagoa tem um significado histórico para os índios Quixelôs, primeiros habitantes da região, servindo como fonte de abastecimento de água para o consumo próprio, dessedentação animal e matéria-prima para fabricação de potes e panelas dos primeiros habitantes da atual cidade de Iguatu.

Antes da cidade de Iguatu ser emancipada era uma vila pertencente ao território administrativo de Icó (CE) da qual foi desmembrada em 21 de novembro de 1851, mas a sua inauguração só ocorreu 03 anos depois no dia 25 de janeiro de 1853, saindo de Vila da Telha, para Povoação da Telha.

A vila e a lagoa receberam esse nome Telha por causa de uma tradição antiga feita pelos primeiros habitantes da região como descreve Nogueira (1985) fazendo referência ao processo de substituição das antigas palhoças indígenas que antes eram coberta por palha e, portanto, fácil combustão e infiltração da água da chuva, por telhas de barro, as quais eram moldadas em cavaletes e que depois de seco lembrava uma telha. Por essa mudança no teto

das antigas palhoças, os moradores chamavam o lugar de Telha e se alguém ia para esse local indagava seu destino dizendo: “Vou para a Telha”.

Em agosto de 1874, por meio da Lei Provincial nº 1.612, de 21 de agosto de 1874 a então cidade da Telha passou a chamar-se definitivamente Iguatu. Interessante ressaltar que o nome provincial tanto da vila e da cidade estão relacionadas aos corpos lacustres existentes na bacia sedimentar de Iguatu, a lagoa da Telha para a Vila e para o nome da emancipação foram mencionados nomes como “Interlagos” ou “Entrelagos” pelo grande número de lagoas, assim descreve Nogueira (1985).

O começo para a ocupação na lagoa da Telha, como cita Nogueira (1985), foi através de pedidos de datas e sesmarias da Capitania do Ceará em 1720 pelo Comissário Alferes Lourenço Alves Feitoza, que mostrava a existência de uma vasta porção de terras, capazes de serem fazendas de criação de gado ou sítios para o plantio de arroz, milho, feijão e fumo. Os primeiros proprietários começaram a ter influência na vida política e administrativa da povoação da Telha, que aos poucos, vai se constituindo como decorrência natural do desenvolvimento econômico da região.

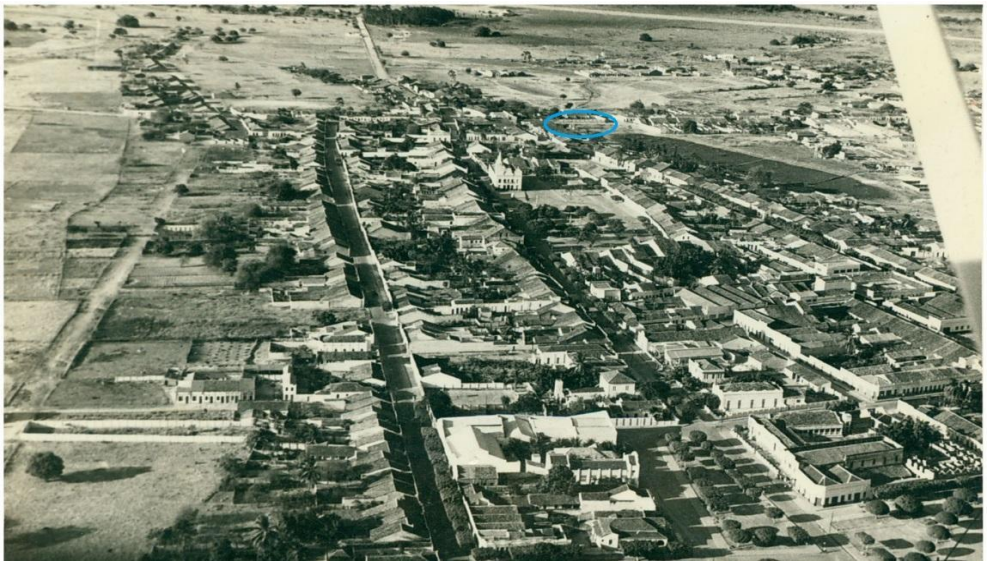
Iguatu a exemplo de outras cidades não se organizou urbanisticamente, pois em seu início prevalecia o reduto missionário, seguido da lagoa da Telha e o agrupamento de agricultores, artífices e pequenos comerciantes fazendo com que as primeiras casas da cidade fossem construídas no entorno da lagoa, e assim ser utilizado pelos moradores para plantações, pesca, consumo humano e dessedentação animal. O município não tinha o abastecimento e a distribuição de água para população, era feito o fornecimento através de ancoretas transportadas por animais, no jumento ou burro, e em carroças.

Com base nos documentos históricos, podemos constatar que em 1875, ocorreu a construção de uma ponte (figura 01), configurando-se como a primeira grande transformação significativa na paisagem da lagoa, cujo termo de contrato foi lavrado a 4 de agosto do mesmo ano, na Casa da Câmara, pelos vereadores e fiscais, que eram Bevenuto Cavalcante de Luna, João Lourenço Colares e Epaminondas de Lima Cavalcante, além do construtor Francisco Xavier da Silva, sendo de tal forma a primeira ponte que se construiu na Telha. Segundo Nogueira (1985) foi construída para otimizar o trânsito de pessoas e cargas, que transitavam de um lado para o outro da lagoa, onde possibilitou o crescimento da Vila Telha e evidenciando o tamanho original desse corpo lacustre hoje reduzido a ⅓ de hectare.

Um fator interessante presente no processo de uso e ocupação da lagoa, segundo relatos documentais e orais é o papel indireto da Igreja Católica, por meio da figura histórica de dois padres da cidade que possuíam uma grande relação com a lagoa da Telha.

O primeiro é o padre José Ferreira Lima da Silva falecido em 1941 que, em 1878, era quem concedia autorização para pesca na lagoa, pois a tinha como propriedade privada, como relata Nogueira (1985). No ano de 1878 uma enorme pluviosidade na região elevou bastante os níveis d’água das lagoas e o do rio Jaguaribe.

Figura 01. Visão aérea da cidade de Iguatu, Ceará com destaque para a ponte construída em 1875 (círculo azul) sobre a lagoa da Telha com grandes dimensões.



Fonte: IBGE (S/D).

O segundo padre é José Coelho, que era considerado por todos como o "guardião" da lagoa da Telha. Vale ressaltar que a lagoa da Telha não era conhecida por essa nomenclatura, mas com a lagoa do Padre Zé Coelho dada sua influência, pois quem quisesse plantar uma vazante de arroz, pescar e coletar o barro para fabricar seus utensílios antes tinham que ter a permissão do Padre para efetuar, como relata moradores mais antigos da região.

A Igreja Católica não era a única detentora da propriedade da lagoa, particulares também detinham terras na mesma, como o Cel. Celso Lima Verde, com a presença de uma cerca de faxina (de madeira) ainda na década de 1950 (figura 02), que era parte do quintal da sua propriedade, onde hoje se encontra atualmente o Colégio Pólos.

No quadro abaixo da década de 1980, destacam-se duas construções (a caixa d'água e um prédio de uma olaria), apesar das transformações espaciais ocorridas na região ainda pode-se encontrar vestígios dessas antigas construções, a caixa d'água ainda existe nas dependências do Centro de Educação de Jovens e Adultos de Iguatu (CEJA) próximo ao lago artificial, largo da Telha, e o terreno onde seria a olaria, encontra-se abandonado.

Figura 02. Quadro que retrata a paisagem da lagoa da Telha evidenciando a caixa d'água ainda existente no Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA) ao lado da mesma.

Fonte: Pintura de paisagem da Lagoa da Telha, por J. Montenegro em 1980.

Podemos constatar que o centro comercial constituiu-se historicamente no entorno da lagoa, como é relatado por um dos entrevistados que cita a figura do agricultor Januário Barbosa de Lucena, nascido em 1938, iguatuense que faz relatos sobre a cidade na década de 1950:

> "Quando jovem ia para Iguatu pelo rio, o rio era a estrada que ligava para a cidade. Não existiam mercado, nem banco do Brasil, era a lagoa da Telha, tinha apenas uma feira de animais onde comprava ovelhas, cabras e gado e ficava debaixo de um pé de Timbaúba" que ficava próximo ao antigo mercado (atual Banco do Bradesco).

Do aterramento da lagoa

Segundo relatos de moradores o aterramento da lagoa da Telha, se inicia através de depósitos de lixo nos arredores da mesma. Como podemos observar em um dos relatos: "[...] o lixo, colocavam antes nas margens da lagoa... [...] todo o lixo que se fazia na cidade era jogado nas margens da lagoa.". Podemos analisar assim como se deu os primeiros passos de modificação acentuada da lagoa.

Em 1960 deu se a construção do segundo Mercado Municipal, onde funciona até hoje próximo da lagoa artificial, onde foi necessário mais uma intervenção antrópica para a edificação do mercado. Na gestão, do então prefeito Elmo Moreno de 1977 à 1983, no final da década de 1970 para o início de 1980, foi homologado o projeto de saneamento e pavimentação da lagoa da Telha, pavimentando as áreas aterradas pelo lixo e canalizando os esgotos que existiam, dando o nome de largo da Telha.

Figura 03 e 04**.** Imagem panorâmica da lagoa da Telha em 1984 e 2019.

Fonte: IBGE (1984); Arquivo pessoal (2019).

Como pode se observar nas imagens 03 e 04, a primeira em 1984, logo após do processo de transformação urbanística e a segunda fotografia em 2019, poucas modificações como o alargamento das ruas de onde é localizada, além da troca do gradil de ferro para o de madeira e arborização no local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A lagoa da Telha apresenta-se como destaque na história da ocupação da cidade de Iguatu, Ceará propiciando aos primeiros habitantes condições para a instalação de residências e atividades econômicas, como olarias nas redondezas da lagoa e para agricultura, porém ao decorrer dos anos pelo efeito da degradação e do aterramento provocados pela ação antrópica sua dimensão foi reduzido vertiginosamente e poluída pela população.

Pode-se perceber que o início das transformações da lagoa foi causada pela sociedade civil, inicialmente pela ocupação ao redor da mesma, em seguida como depósito de lixo feito pela população e por fim as intervenções da gestão pública propiciando a ocupação das áreas de um importante sistema lacustre da cidade.

REFERÊNCIAS

CUNHA, Sandra Baptista da. Canais fluviais e a questão ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). **A Questão Ambiental - diferentes abordagens**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2005. p. 219-238.

FREITAS, Francisco Roberto Dias de; FREITAS, Vladimir Passos de. **Análise da degradação ambiental na lagoa da Bastiana (Município de Iguatu/CE)**. Curitiba, 2015. Disponível em: http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RevJur/article/view/1389. Acesso em: 26 jun. 2019, p. 109-127.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LOURENÇO, Lara Lima; CRUZ, Maria Lucia Brito da. **Os impactos causados pelo aterramento da lagoa da Tamatanduba, no município de Eusébio – CE**. Revista CC&T – Centro de Ciências e Tecnologia da UECE Fortaleza/CE, v. 1, nº especial, p. 102-118,

jan/jul. 2019. Disponível: https://revistas.uece.br/index.php/CCiT/. Acesso em: 29 abr. 2019.

MORETTO, Evandro Mateus. **Diversidade zooplanctônica e variáveis limnológicas das regiões limnética e litorânea de cinco lagoas do Vale do Rio Doce - MG, e suas relações com o entorno**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-23082003-194221/pt-br.php. Acesso em: 02 mar. 2020.

NOGUEIRA, Alcântara. **Iguatu memória sócio – histórico – econômica**. 2. ed. Fortaleza. Edição Revisada e Ampliada. 1985.

SALES, Vanda de Claudino. **Lagoas costeiras na cultura urbana da cidade de Fortaleza, Ceará.** Revista ANPEGE, v. 2, n. 02 (2005). Disponível em: http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6614. Acesso: 02 mar. 2020.

TUNDISI, José Galizia. In: TUNDISI, T. M. **Recursos Hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, nova edição ampliada e atualizada, 2011.

VENTURI, Luis Antonio Bittar. **Recurso natural: a construção de um conceito**. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), v. 10, n. 1, p. 09-17, 30 abr. 2006. Disponível em: https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2006.74004. Acesso 28 fev. 2020.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Florianópolis: Departamento de Ciências e Administração / UFSC; Brasília: CAPES: UAB, 2009.

IDENTIFICAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA MICROBACIA DO RIO GRANGEIRO, CRATO/CE

Vinicius Ferreira Luna
Francisco Braz Matos
João Victor Mariano da Silva
Sinara Gomes de Sousa

INTRODUÇÃO

A microbacia do Rio Grangeiro encontra-se totalmente inserida na Bacia Sedimentar do Araripe, tendo sua nascente principal situada na encosta do Planalto Sedimentar do Araripe, especificamente no bairro Coqueiro tendo um percurso que se aproxima dos 20,96 km2. Além de todo o contexto geoambiental existente, a mesma apresenta uma importância no processo de expansão urbana da sede do município de Crato situado ao sul do estado do Ceará, onde toda concentração da população se deu entorno da microbacia e em áreas adjacentes (RIBEIRO, 2004).

A área pesquisada sofre com processos de degradação provocadas pela ação antrópica, tanto no que se refere a canalização do seu curso principal, como no despejo de águas de esgoto e resíduos sólidos. Esses fatores aliados aos eventos extremos que provocam um grande volume de precipitação em curto período de tempo ocasionam enchentes e inundações que acarretam em perdas de bens materiais, e destruição dos recursos naturais ainda existentes (CARNEIRO; MIGUEZ, 2011).

Os cursos d'água e os rios sempre foram utilizados de diversas formas pelos seres humanos, seja como fonte de água potável e industrial, meio de transporte, elemento para produzir energia, até como área onde poderia ser despejados efluentes domésticos e industriais, etc (GUERRA, 2006). Contudo, destaca-se que a conservação destes recursos hídricos de ser de fundamental importância devida, dentre outros fatores, o fato da água (sobretudo água potável) ser um dos principais elementos que condicionam a vida dos seres vivos no planeta, e o seu mal-uso pode interferir de forma prejudicial toda dinâmica natural dos ecossistemas, afetando também a dinâmica socioambiental.

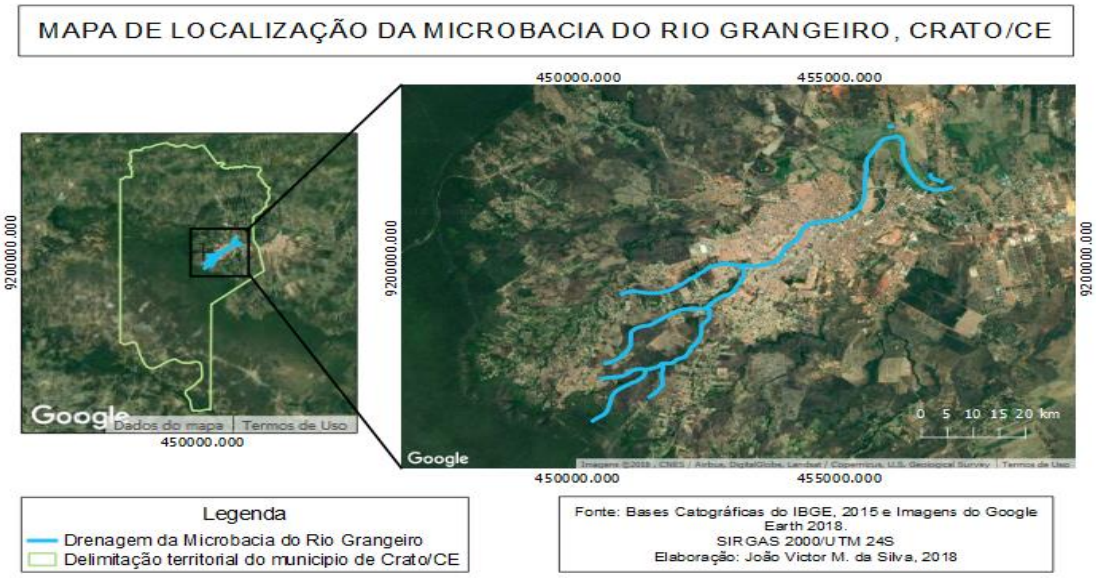
Dessa forma, este trabalho tem como objetivo identificar as formas de degradação ambiental relacionados aos processos de erosão, movimentos gravitacionais de massa, assoreamento dos canais, poluição por lançamentos de águas servidas e resíduos sólidos e enchentes, que ocorrem na microbacia do Rio Grangeiro, localizada no município de Crato, Região Metropolitana do Cariri, Sul do Ceará.

DISCUTINDO O TEMA

Em caráter regional, a área de estudo fica situada dentro da Bacia Sedimentar do Araripe, sendo esta a mais extensa das bacias do interior do Nordeste, apresentando, também, a história geológica mais complexa, devido nas concepções de Assine (2007), sua formação geológica e geomorfológica configurada por diferentes sequências estratigráficas.

De acordo com Ribeiro (2004), a microbacia possui 10,3 km de comprimento apresentando-se de forma alongada. Sua grande parte está localizada em falhas advindas de seu embasamento, que devido a sua configuração litológica originam-se a interflúvios internos sendo o "divisor d'águas" das microbacias do Rio Batateiras, Saco Lobo e o Rio Grangeiro, tornando-se assim, rios semiparalelos que juntos formam o Rio Salgadinho (Figura 1).

Figura 1 – localização da microbacia do Rio Grangeiro em Crato – CE



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

A microbacia do Rio Granjeiro, juntamente com o Rio Batateiras e o Rio Saco Lobo, dá ao município de Crato uma configuração geomórfica esculturada em interflúvios, fazendo com que a cidade seja dividida em partes altas e baixas. Segundo Guerra e Guerra (2008, p. 354) "os interflúvios são pequenas ondulações que separam os vales, cujas vertentes são, na maioria dos casos, convexas, constituindo pequenas *colinas*."

Pode-se dizer que a microbacia do Rio Grangeiro, em escala municipal, está situada na depressão sertaneja do Vale do Cariri, que agrega também os municípios de Juazeiro do Norte e Barbalha. Nesse mesmo viés, Ribeiro (2004) complementa, que de acordo com o projeto RADAM BRASIL a mesma está bacia situada em duas formas geomorfológicas: Depressão Periférica da Ibiapaba-Araripe e a chapada do Araripe.

Ribeiro (2004) ainda reforçando essa ideia, aponta que a morfogênese dessa unidade geomorfológica ocorre na encosta da chapada do Araripe devido a inclinação das camadas geológicas.

> Em virtude da inclinação das camadas geológicas, que mergulham em direção N e NE, a água que infiltra no topo pelos arenitos da Formação Exu, ressurge na encosta, quando do contato com os folhelhos e calcários da Formação Santana. Formam um "brejo" de encosta - sopé-de-serra, que originam as fontes responsáveis pela perenidade dos rios que nascem nas encostas da Chapada do Araripe (RIBEIRO, 2004, p. 82).

Muitas dessas nascentes dão origem aos rios afluentes da microbacia do Rio Grangeiro e do Rio Batateiras que apresentam um padrão de drenagem semiparalelos. Além destes aspectos, pode-se identificar na chapada três unidades geomorfológicas importantes nesse sistema da microbacia: o topo, este possuído característica de alta permeabilidade, as planícies fluviais e os patamares.

Essa área de microbacia, situada ao sopé da chapada do Araripe atualmente sofre com grande processo de urbanização e degradação a partir de queimadas, desmatamento e poluição dos seus rios, como exemplo principal o Rio Grangeiro. Ao que se refere ao município de Crato, pode-se dizer que este mesmo processo de caráter social cresceu às margens do Rio Grangeiro, entre os morros Seminário e Morro vermelho. Contudo, este fenômeno que ocorre de forma negativa para o ambiente natural, acaba impedindo a infiltração das águas no solo, proporcionando o escoamento superficial nas ruas do centro da cidade, especificamente nas proximidades da área canalizada do rio, o que consequentemente implica diretamente em diversos problemas socioambientais (TAVARES, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho, a princípio foi feito um levantamento bibliográfico e construção da base teórica a partir da análise de pesquisas com temáticas relacionadas ao recorte espacial escolhido, e aos processos de degradação abordados aqui, como erosão (com ênfase na erosão em áreas urbanas), movimentos gravitacionais de massa, assoreamento das margens dos rios, impacto ambiental.

Aprendido os conceitos, foram realizadas duas atividades de campo, onde utilizou-se como materiais um roteiro pré-elaborado com os principais pontos a serem visitados, pranchetas com folhas de ofício para descrição dos processos observados, câmera fotográfica para registro dos processos e aparelho dotado de GPS (*Global Positioning System*) para coleta das coordenadas geográficas dos pontos abordados neste trabalho.

Ao todo foram nove pontos, que a partir das coordenadas coletadas, puderam ser especializados no *software* Google *Earth Pro*, possibilitando a vetorização do percurso e demarcação dos pontos. Também, a partir das etapas de campo e fotografação dos pontos foi produzido um mapa de localização da área usando como base imagem de satélite obtida gratuitamente no *software* Google Earth Pro, onde foram sobrepostas arquivos em formato *shapefile* da delimitação do município de Crato/CE e da microbacia do Rio Grangeiro no *software* de código aberto Qgis, versão 3.2.

Por fim, foi feito a análise qualitativa dos dados, onde buscou-se relacionar os conceitos visto com base no levantamento bibliográfico relacionado ao processo de degradação ambiental existente na microbacia do Rio Grangeiro, Crato/CE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Crato, embora possua uma rica diversidade natural devido sua proximidade a uma das principais unidades morfoestruturais do Ceará, a chapada do Araripe (MEIRELES, 2005), a necessidade de ações de conservação e gestão dos recursos naturais se fazem cada vez mais necessárias devido às implicações no ambiente natural a partir das ações humanas, que foi uma das principais análises feitas na Microbacia do Rio Grangeiro.

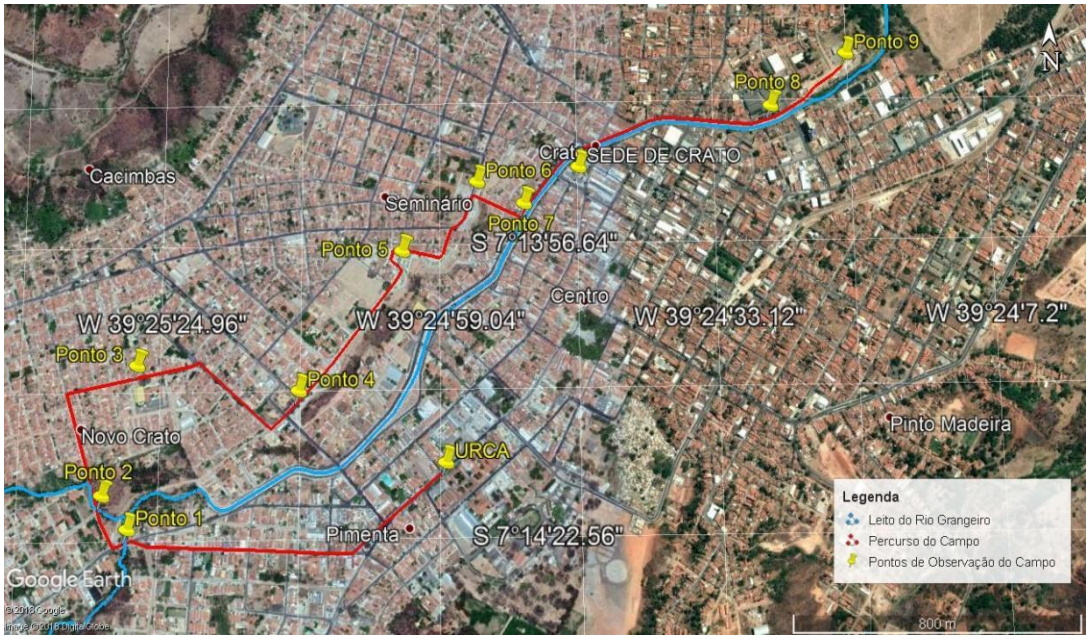
Os rios, enquanto parte desses recursos naturais desde os primórdios dos seres humanos foram utilizados como uma forma de sobrevivência (devido suas águas), bem como de fundamental importância para o desenvolvimento das atividades humanas. Contudo, ao longo dos tempos, com o surgimento das técnicas de trabalho e o avanço das construções civis humanas, estes mananciais aquáticos junto às suas nascentes foram um dos principais

elementos naturais que foram alvo de graves consequências, variando desde ao despejo de pequenos rejeitos até sua canalização e construção de grandes barragens.

Stevaux e Latrubesse (2017) destacam, que as maiores alterações nos sistemas fluviais foram intensificadas a partir da Revolução Industrial com a instalação de indústrias e necessidade de utilização das águas em maior quantidade. Pode-se dizer, que esse processo faz parte da ocupação do urbano no espaço geográfico que correlacionado as outras atividades e construções humanas implicaram nas modificações dos canais fluviais.

Na microbacia do Rio Grangeiro, a partir da visitação dos 9 (nove) pontos selecionados previamente para o campo (figura 2), foi possível identificar que o principal e mais visível alteração de seu sistema fluvial se deu também pelo processo de uso e ocupação de sua planície de inundação onde ao longo do tempo, onde implicou na sua canalização.

Figura 2 - Percurso de campo realizado no entorno da microbacia e os pontos visitados.



Fonte: Autores, 2018

Além da canalização, na sua planície de inundação encontrasse construídos casas, escolas, prédios públicos e privados que ocasionaram na destruição de suas margens bem como de sua mata ciliar intensificando o assoreamento do rio, como aponta Oliveira *et al.*, (2017, p. 163)

> O rio Grangeiro atravessa a cidade e encontra-se em elevado processo de poluição, ocasionada por dejetos dos esgotos urbanísticos, destruição da fauna e flora nas suas margens e utilização do solo urbano irracionalmente, causando a sua morte e comprometendo toda a bacia hidrográfica da da Chapada do Araripe, provocando grandes enchentes e prejudicando a população local.

Segundo Stevaux e Latrubesse (2017), dentro de um sistema fluvial, por se tratar de um sistema geomórfico, qualquer alteração no seu alto, médio ou baixo curso irá implicar em mudanças em todo em toda sua organização natural.

Essas modificações em seu curso podem se dá assim de forma direta ou indireta: a primeira quando são aquelas localizadas ligadas diretamente canal como obras de contação; enquanto a segunda são obras induzidas pelas ações antrópicas.

Visto isso, cabe a necessidade de apresentar o que foi possível identificar a partir das análises de campo feitas nos nove pontos ao longo da microbacia, destacando o tipo de degradação encontrado ou os processos atuantes. Esta breve identificação será feita a seguir.

Processos em atuação na microbacia do rio Grangeiro

No **ponto 1 (um)**, localizado na ponte sobre o rio Granjeiro onde pudesse observar e analisar parte da dinâmica fluvial que se apresenta nos rios. Neste local é onde estão depositados os materiais mais grosseiros (blocos, calhaus e seixos) que foram transportados pela força das águas em razão da declividade acentuada existente entre a nascente e a ponte (ponto 1). Verifica-se também, a ruptura da declividade e consequentemente a perda da força de transporte da água, o que favorece a deposição dos sedimentos mais pesados, enquanto os mais leves (areia, silte e argila) continuam sendo levados ao longo do curso do rio.

Figura 3: Sedimentos mais grosseiros transportados pelo rio Granjeiro.

Fonte: Autores, 2016.

Em seguida no **ponto 2 (dois),** observa-se a formação de uma nova voçoroca no bairro Seminário a partir do lançamento de esgotos no solo que possui uma friabilidade natural e encontra-se desprovido de vegetação. As águas responsáveis pelo surgimento, alargamento e aprofundamento da então ravina provêm dos esgotos domésticos de moradores do bairro Seminário, isso significa que há uma frequência diária de lançamento de esgotos na cicatriz, fato que acelera a sua evolução. A cicatriz tem origem próximo ao colégio Liceu do Crato e se estende até o rio Granjeiro, onde despeja suas águas poluídas.

A partir do **ponto 3 (três)**, pode-se avistar a extensão do vale do rio Granjeiro, que se estende desde o seu interflúvio da margem esquerda – Seminário – até o seu interflúvio da margem direita – Alto da Penha. E a partir disso, observa-se a dimensão do alcance do nível da água em caso de grandes enchentes.

Já o **ponto 4 (quatro)**, encontra-se atualmente totalmente modificado devido ao projeto de

recuperação da área degradada da antiga voçoroca. A estratégia de recuperação utilizada foi o terraceamento, técnica destinada ao controle de erosão hídrica em terrenos muito inclinados, como é o caso da encosta do bairro Semiárido. O que se percebe é que, antes uma área que era totalmente abandonada pela população e pelo poder público como mostra a figura 4A, ganhou uma nova roupagem que lhe atribuiu uma maior valorização, sendo considerado até como ponto turístico da cidade (figura AB).

Figura 4 - Voçoroca no bairro Seminário antes e depois da recuperação.

Fonte: Figura (A) Simone C. Ribeiro, 2004; (B) Vinícius F. Luna, 2018.

No **ponto 5 (cinco)**, localizado no centro da cidade do Crato, se é possível visualizar a gravidade da poluição do rio Granjeiro pelo lançamento dos esgotos domésticos de toda a rede de esgotos do município, além do processo de assoreamento, que tanto está sendo pelos próprios materiais que o rio transporta em sua dinâmica, como pelo acúmulo de lixo jogado pela população, que mesmo no município tendo um sistema de coleta de lixo em todos os bairros a população continuam, por falta de consciência e sensibilidade (ou não) tratando o rio como depósito de lixo.

Seguindo o **ponto 6 (seis)** do percurso, é onde se dá o encontro da confluência entre o rio Granjeiro e o riacho da Vala, que também se encontra canalizado, porém em subsuperfície. Este, assim como o rio Granjeiro também recebe parte dos esgotos da cidade, sendo lançados no canal do rio principal.

Nos últimos pontos visitados **7 (sete), 8 (oito) e 9 (nove)**, identifica-se a situação mais crítica de todo o percurso, que é o final do canal urbanizado do rio Granjeiro onde constatamos os níveis de poluição mais acentuados, pois trata-se de é uma área de grande deposição de lixo e esgotos. Outro aspecto observado, são as margens do rio Granjeiro que se encontram desprovidas de sua vegetação ciliar o que acentua a erosão do seu leito.

Figura 5: Canal do rio Granjeiro.

Fonte: Sinara Gomes de Sousa, 2016.

Figura 7: Término do canal do rio Granjeiro.

Fonte: Siara Gomes de Sousa, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que se observa na microbacia do Rio Grangeiro entende-se que a necessidade de proteção dos mananciais aquáticos, tanto superficiais quanto subterrâneos são de extrema importância para que se mantenha estável as relações socioambientais. Os impactos ambientais ocasionados ao longo do tempo no rio citado demonstram os grandes prejuízos que ambiente pode ter, tanto natural (como os ecossistemas) como o meio social com os desastres ambientais que acontecem no local.

Em suma, pode-se perceber também, que estudos visando a identificação dos impactos ambientais causados pelas antrópicas são cada vez mais necessários para que haja, não só uma divulgação desses dados, mas a elaboração de estratégias de conservação que possibilite uma melhor gestão do território fazendo com que o poder público haja em conjunto com a população local, valorizando e protegendo o ambiente natural.

REFERÊNCIAS

ASSINE, M. L. **Bacia do Araripe.** Rio de Janeiro: B.Geoci, v. 1, n. 2, p. 371-389, 2007.

CARNEIRO, P. R. F. MIGUEZ, G. M. **Controle de Inundações em Bacias Hidrográficas Metropolitanas.** São Paulo: Annablume, 1 ed. p. 18 – 41, 2011.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico Geomorfológico**. 8ª ed. Rio de Janeiro: IBGE 1993.

GUERRA, A. J. T. MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

OLIVEIRA, J. C. A.; NASCIMENTO, V. S.; CHACON, S. S.; NASCIMENTO, D. C.; SOARES, B. F.; OLIVEIRA-FILHO, J. C. A. **Crise ambiental e desenvolvimento urbano na cidade do Crato – Ceará**: considerações na perspectiva da sustentabilidade. Porto Alegre: Boletim Gaúcho de Geografia, v. 44, n. 1/2, 155-173, 2017.

RIBEIRO, S.C. **Susceptibilidade aos Processos Erosivos Superficiais com Base na Dinâmica Geomorfológica na Microbacia do Rio Grangeiro, Crato/CE**. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG. 2004**.**

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Texto, p. 153-160, 2017.

TAVARES, M. E. A. **A água na cidade do Crato – CE:** Uma contribuição para o planejamento e gestão dos recursos hídricos em áreas urbanas (Dissertação). Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2008.

PERCEPÇÕES DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA SUB BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO JATOBÁ, MUCAMBO-CE

Rosarina Lima de Sales
Ernane Cortez Lima

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são áreas territoriais com grande extensão, onde inclui as características particulares de cada espaço geográfico. Pode-se entender, como uma análise geoambiental que estuda os componentes da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jatobá, no qual, refere-se a geologia, geomorfologia, clima, solos, hidrogeografia, cobertura vegetal e ocupação da terra. Todos esses componentes fazem parte da área em estudo e estão inseridos na sub-bacia hidrográfica, na qual o trabalho faz referências.

Com o entendimento da bacia hidrográfica, permite uma compreensão da área em análise como um todo, compreende-se suas características específicas desde a composição dos solos ao uso e ocupação de terra. Com isso, pode-se gerar informações sobre a área espacial da bacia hidrográfica, os problemas em que estão presentes as potencialidades, as limitações e os recursos naturais que compõe o ambiente. Dessa forma, analisar as variáveis que tem o intuito de preservar essas áreas ao uso sustentável dos recursos naturais provenientes sobre o ambiente.

Para a Geografia, as bacias hidrográficas são utilizadas como uma referência de planejamento e gerenciamento do território, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias socioeconômicas do determinado território, bem como estratégias de sustentabilidade sobre a ocupação de terra. Para Nascimento e Sampaio (2005), “a Geografia utiliza suporte técnico e metodológico de outras ciências como a Geologia, a Hidrogeologia, a Geomorfologia, a Pedologia, a Biogeografia, a Climatologia entre outras." Sobre essas afirmações, compreende-se que a ciência geográfica faz uso de diversos meios para a compreensão do espaço geográfico, com o vínculo entre as outras ciências para melhor entendimento sobre determinado território.

Atribuindo-se a pesquisa uma abordagem da teoria geral dos sistemas, que busca pela a compreensão das relações entre a sub-bacia hidrográfica e a população, sendo a base fundamental para a compreensão do meio integrado com o ambiente em estudo, propondo analisar as características da relação com o todo para as características específicas da área em questão.

A pesquisa consiste em um levantamento bibliográfico sobre a área em estudo e uma análise em prática sobre o território, fazendo o uso da compreensão geoambiental sobre determinado ambiente da pesquisa, levando em consideração as particularidades presentes na área, como também estudando o entorno da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jatobá, sobre as necessidades de preservação e atribuir mais conhecimento a população que está incluída na área que pouco tinha conhecimento sobre as diversidades presentes no seu território.

Este trabalho parte do interesse em analisar a sub-bacia hidrográfica do Riacho Jatobá, localizada no município de Mucambo-CE. O mesmo é encontrado no interior do município com sua nascente oriunda ao pé da serra da Ibiapaba, mais específico na comunidade de Caiçara, abrangendo as outras comunidades pertencentes ao município de Mucambo e Ubajara localizados na região Norte do Estado do Ceará. Sendo localizada no Nordeste do Brasil, onde apresenta um

histórico de longos períodos de estiagem e uma população carente de recursos hídricos, tornando de fundamental importância uma análise dos compartimentos geoambientais das bacias hidrográficas presentes na área.

DISCUTINDO O TEMA

A Geografia é uma ciência que estuda a dinamicidade das relações entre a sociedade e a natureza, permitindo compreender as dinâmicas estabelecidas no espaço geográfico terrestre. Tendo grandes precursores para a contribuição de seus estudos, temos como exemplo, Humboldt e Ritter, onde estabeleciam análises descritivas baseadas em fundamentações teóricas e partindo desse pretexto se desenvolveu uma Geografia crítica que buscou uma interação entre a prática e a teoria para melhor compreender os aspectos geográficos presentes sobre determinada área.

Os estudos sistêmicos são de fundamental importância para a compreensão dos fenômenos socionaturais, onde buscam por análises que levam em consideração o todo interligado, desta forma, prezam pelo o levantamento de dados das características presentes em uma bacia hidrográfica que suas especificidades são influenciadas pelo todo, tem-se por exemplo ao analisar a vegetação e solo sabe-se que ambos são influenciados pelo o clima, ou por outras peculiaridades. Também, deve-se levar em consideração a ação dos homens sobre determinado ambiente que interfere o seu funcionamento de diversas formas com o uso e ocupação de área.

Sobre essa perspectiva, faz-se necessário um conhecimento que busca compreender as unidades naturais sobre uma análise de diversos aspectos presentes no espaço geográfico. Desse modo, o estudo vincula-se sobre o contexto de bacias hidrográficas.

> A bacia hidrográfica tem sido adotada em muitos países, como França, Espanha, Países Baixos e Reino Unido, como a unidade físico-territorial básica para uma série de intervenções, especialmente as relativas à gestão dos recursos hídricos. Seu conceito "tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental." (PIRES, SANTOS; DEL PRETTE, 2002, P.17)

As bacias hidrográficas podem ser entendidas não só como uma unidade espacial que analisa as características físicas encontradas em uma paisagem peculiar, mas como um sistema que propõe componentes de análise de sociedade e sua ocupação sobre o meio, permitindo compreender as características sobre o determinado espaço geográfico. Assim argumenta ZANELLA et al (2013) "as bacias hidrográficas compõem um sistema no qual a relação entre os diferentes componentes forma uma paisagem peculiar, onde não se limitam aos elementos naturais, mas envolvem também a sociedade."

Pode-se observar, que é necessário um levantamento de estudos específicos sobre as bacias hidrográficas, onde pode contribuir para mais conhecimento sobre a região que está presente, levando em consideração que seus estudos baseiam-se em vários aspectos presentes na paisagem, segundo Ross e Prette (1998) " as bacias hidrográficas são unidades naturais que compõem a natureza com o relevo, solo, flora e fauna, incluindo as atividades econômicas e políticas administrativas."

Compreende-se que toda a área presente na superfície terrestre está incluída dentro de uma bacia hidrográfica, por esse motivo as modificações ocasionadas tanto pelas as próprias condições da natureza e as modificações ocasionadas pela a interação do o homem com o meio, ocasionam mudanças dentro de uma determinada bacia hidrográfica e desequilibrando as relações entre o meio e a sociedade. Para Oliveira e Pereira (2012, p.53) a área da bacia hidrográfica ou área de drenagem corresponde a toda área drenada pelo o conjunto do sistema fluvial, em projeção horizontal, inclusa nos seus divisores topográficos, ou seja, é o elemento básico para análise de várias outras características físicas.

Para tanto, o levantamento de dados sobre as características presentes dentro de uma bacia hidrográfica, ocasionam transformações significativas para os demais indivíduos que convivem com aquele meio, seja contribuindo para preservação da área e para atribuir mais conhecimento para com a população que interage com o determinado meio.

Aplicação dos estudos sistêmicos para com as bacias hidrográficas, consideram as relações mútuas que um determinado sistema apresenta, levando em consideração as interrelações dos componentes que compõem uma área.

A Geografia vem sendo reconhecida como ciência desde do século XIX, porém, sabe-se que a mesma se faz presente na humanidade desde do princípio da existência dos homens na Terra. Sobre essa afirmação, é possível compreender-se que, a mesma, se vincula de forma efetiva com as outras áreas do conhecimento, pois sua ciência atribui-se para a parte humana e para a parte física, sobre essa relação entre ambas as partes pode-se compreender melhor as mudanças da natureza e da sociedade, bem como a sua interação sobre o meio.

Nos séculos passados a Geografia era vista sobre a sociedade apenas como uma ciência decorativa e descritiva, que fazia uso de dados estatísticos para a obtenção dos resultados, com isso era vista sem grande utilidade para com a população sendo pouco reconhecida. Sabe-se, que os dados retirados sobre uma determinada área de estudo eram de grande importância, porém necessitavam de algo mais concreto e que reconhecesse o campo e suas características de onde foram retirados, por esse motivo e necessidade uma nova Geografia aos poucos ganhava espaço e transformava os métodos de pesquisa para melhor compreensão sobre os resultados obtidos levantados sobre hipóteses.

A essa nova Geografia os estudos levantados não deveriam se basear apenas em dados estatísticos mais levar em consideração as características físicas e humanas presentes no ambiente, conhecendo assim, suas divergências e convergências sobre a área em questão. Para um conhecimento mais concreto e evidente seria necessário um levantamento crítico reflexivo sobre a área em estudo, analisando a população presente no ambiente, as condições climáticas, geológicas e de solos dentre outras particularidades, sendo assim um mapeamento

sobre determinada área que apresentaria dados sobre a realidade local presente no ambiente e vivida pela a população.

Entende-se, que os estudos levantados sobre influência da Geografia física favoreceram para o desenvolvimento de um método mais adequado para explicar a dinamicidade presente sobre um ambiente, onde buscasse pela a interpretação com o auxílio do levantamento de dados obtidos por meio da pesquisa de campo para a compressão dos fatos socionaturais. Dessa forma, seria possível um conhecimento não fragmentado que levasse em consideração os aspectos físicos presentes em uma área e sua interação com o meio.

A Geografia física vem ganhando mais conhecimento sobre as bacias hidrográficas utilizadas como unidade territorial de estudos a partir da década de 1960, sendo influenciada pelo o positivismo, sendo uma corrente filosófica que preza por uma hipótese deduzida com base na ciência, usando uma abordagem da teoria geral dos sistemas que seus métodos se baseiam em estudos mais complexos sobre o todo de uma determinada área com a ideia de interação entre as relações natureza e meio. Casseti (1991) aponta algumas concepções deterministas e aspectos dicotômicos que ainda estão presentes na Geografia atual, e principalmente na Geografia física.

Segundo Nascimento e Sampaio (2005) “tem-se a Geografia física como o estudo da organização espacial dos geossistemas sobre os elementos que compõem o universo dos sistemas resultantes das dinâmicas dos processos atuantes e das relações entre os elementos, bióticos e abióticos.”

A Geografia física vem fazendo uso da análise de bacias hidrográficas como uma unidade espacial que apresenta as características de diversas formas sobre determinada área desde de décadas atrás, com esse método podendo obter um conhecimento eficaz sobre um determinado ambiente em estudo. OLIVEIRA (2002, p.128) expõe que Hortan e Strahler, já utilizavam essa delimitação em seus trabalhos expondo que estes estão como pioneiros em considerar a bacia hidrográfica como uma unidade ecossistêmica básica."

Uma das teorias clássicas para explicação da evolução da paisagem como produto da dinâmica da superfície terrestre, é denominada teoria do ciclo geográfico (DAVIS, 1899) os ciclos geográficos se manifestam a partir das mudanças ocorridas na superfície terrestre, sendo desde as formas de relevo as medicações ocasionadas pelo o homem. A geografia física, pode ser vista como uma ciência que além de estudar as modificações no espaço geográfico, também analisa os fatores que ocasionam como o uso e ocupação de um determinado espaço geográfico.

Para o levantamento de dados sobre uma área é preciso levar em consideração, os estudos ambientais, no qual compreende-se como uma análise das características presentes em um espaço geográfico, representando a localização e outros aspectos que indicam uma atividade sobre uma área. A esses estudos, também nos faz compreender a contribuição que a Geografia Física teve para a teoria geral dos sistemas, bem como para com os estudos ambientais, essas relações levam em consideração o levantamento do estudo sobre o todo com as características físicas e a ação antrópica sobre o ambiente. Segundo LIMA (2012) “a partir da análise geoambiental pode se contemplar, avaliar e caracterizar diversos

componentes geoambientais da área, suas formas paisagísticas e de ocupação de terra e condições socioeconômicas, representando através de mapeamentos temáticos."

Os estudos ambientais atuam como uma ferramenta fundamental que contribui para a identificação das características presentes nos sistemas, onde compreendemos como uma organização que se atribui a pesquisa para melhor entendimento dos aspectos físicos e sociais que compõem a área em estudo. Segundo, LIMA (2012) "o diagnóstico ambiental é a ferramenta necessária que prioriza a identificação e a caracterização dos sistemas naturais homogêneos presentes na área da pesquisa."

As bacias hidrográficas representam uma grande área territorial, apresentando as características sejam geológicas, relevo, vegetação, uso e ocupação de terra dentre outras particularidades presentes na área. A sua utilização é de fundamental importância para a compreensão do espaço em que habitamos.

> A utilização de bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gerenciamento ambiental não é recente. Hidrólogos tem reconhecido os intercâmbios entre as características físicas de uma bacia hidrográfica e a quantidade de água que flui para os mananciais hídricos. Os limnólogos tem considerado que as características do corpo de a' água refletem nas características de sua bacia de drenagem. Nesse sentido, as abordagens de planejamento e gerenciamento ambiental utilizando a bacia hidrográfica como unidade de estudo tem evoluído significativamente, uma vez que as mesmas apresentam características biogeofísicas que sugerem sistemas ecológicos e hidrológicos relativamente coesos. (LIMA, 2012 P. 29)

Os estudos e análises feitos das bacias hidrográficas vem evoluindo ao longo dos anos, o que é de fundamental importância para a melhor compreensão do espaço geográfico. Os seus questionamentos se baseiam em diversas características presentes na área, levando em consideração os aspectos físicos e econômicos para melhor compreensão do meio em que vivemos, assumindo fundamental importância por construírem unidades de planejamento de recursos hídricos presentes em uma determinada área.

As bacias hidrográficas como unidade de planejamento ambiental, podem ser consideradas como um instrumento de análise que contribui na concepção dos domínios e controle dos processos naturais, ressaltando-se na contribuição para o planejamento de construção de barragens, açudes, projetos de irrigação e os demais que inclui recursos hídricos em seu processo. Dessa forma, o planejamento de gestão de bacias hidrográficas atua como suporte para o desenvolvimento de ideias e decisões sobre as ações dos responsáveis por aquele ambiente.

> O planejamento ambiental propõe três princípios da ação do homem sobre o meio ambiente: preservação, recuperação e conservação. O primeiro propõe a não interferência em determinados locais, estes devem permanecer como estão. O segundo busca estancar as agressões e recuperar ambientes degradados. O terceiro permite o uso do homem com limites, permitindo que o meio não seja degradado. (FRANCO, 2011)

Como vimos, as bacias hidrográficas são importantes unidades de planejamento ambiental, o estudo sobre a sua área contribui de forma efetiva para a compreensão da paisagem e de formas de preservação, recuperação e conversão de uma área. Para tanto, os estudos devem

levar em consideração todo o processo físico presente na área, como formas de relevo, solos, vegetação e o uso e ocupação de terra para com a população.

Para planejar sobre um determinado ambiente é preciso um levantamento de análises sobre as potencialidades e características presentes na área, para que a localidade do estudo em questão seja compreendida pelo o seu potencial de uso e suas características geoambientais. Segundo LORANDI & CANÇADO (2008), o planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas devem incorporar todos os recursos ambientais da área, adotar uma abordagem de interação aos aspectos ambientais e incluir os objetivos de qualidade ambiental para a utilização dos recursos.

Nessa perspectiva, a gestão de bacias hidrográficas são ferramentas que podem orientar o poder público e sociedade para a construção de um desenvolvimento sustentável dos recursos naturais e da ação do homem para com a sociedade, fazendo uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental, contribuindo em vários aspectos para a preservação, conhecimento e intervenção para com uma determinada área de estudo.

MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa tem por base o levantamento dos estudos sistêmicos atribuídos a teoria geral dos sistemas, proposta pelo o então biólogo Ludwig Von Bertalanffy em 1932. Dessa forma, a mesma leva em consideração a interação entre as ciências, seja naturais como sociais que buscam pôr o desenvolvimento científico que preze as relações entre os componentes, bem como a sua interligação.

No âmbito da pesquisa buscou-se analisar a sub-bacia do Riacho Jatobá sobre vários aspectos, lavando em consideração as suas caraterísticas presentes na área. O levantamento dos seus dados está sobre desenvolvimento a partir de uma pesquisa de campo e fundamentação bibliográfica.

Com o intuito de compreender os recursos hídricos de bacia hidrográfica e os seus componentes e relações que estão presentes na área, os estudos buscam por uma interpretação sobre a sub-bacia do Riacho Jatobá, estando localizada no município de Mucambo-CE, e abrangendo algumas localidades pertencentes ao município de Ubajara-CE.

Contudo, as análises geográficas levam em consideração os estudos sistêmicos sobre a área, atribuindo uma concepção sobre as características físicas e sociais presentes no determinado ambiente, bem como a um planejamento ambiental que contribui para formas alternativas de interação entre homem e meio.

Essa abordagem consiste em um entendimento sobre as propriedades presentes em um todo, com isso busca na explicação dos elementos de forma individual para melhor compreensão do espaço, o estudo tende a analisar a dinamicidade da paisagem sua complexidade que está ligada componentes geoambientais e as bacias hidrográficas.

Para tanto, a evolução geológica se fez presente para as transformações das características para com uma determinada área. A compartimentação topográfica do relevo cearense dispõe-se de planície, seja litorânea, fluviais, tabuleiros e falésias, com uma estrutura sedimentar,

depressão sertaneja, com maciços residuais, pediplano, inselbergs com estrutura cristalina rochas magmáticas e metamórficas e planalto da Ibiapaba, com estrutura sedimentar chapadas com a chapada do Apodi e do Araripe, também apresentando estrutura sedimentar.

Os métodos de análise consistem em um mapeamento sobre a área de estudo, com a construção de mapas temáticos desenvolvido pelo o próprio autor, bem como o conhecimento do ambiente com a observação sobre suas características.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos de análise da sub-bacia do Riacho Jatobá, se desenvolve tendo por base o referencial teórico sobre a área, abordado no contexto de bacias hidrográficas. Desse modo, buscou-se compreender a localização em que a sub-bacia está presente com as características em que apresenta

A mesma encontra-se inserida no comitê de bacias hidrográficas do Coreaú, o gerenciamento de bacias constitui-se, a partir da participação das comunidades locais e ribeirinhas, configura-se como um processo de articulação e controle para o então aproveitamento da área, com intervenções que prezem a bacia hidrográfica como uma área de preservação através da formação de comitês.

Os comitês de bacias hidrográficas foram criados em 1992, regido pela a Lei 11.996, instituindo a Política Estadual de Recursos Hídricos para gerenciar a água de forma descentralizada. Os comitês de bacias hidrográficas são órgãos integrados ao sistema de gestão dos recursos hídricos do Estado do Ceará.

O Estado do Ceará apresenta em torno de 12 bacias hidrográficas, sendo o primeiro Estado a aderir a instalação dos comitês de bacias hidrográficas desde de setembro de 1997, dando ênfase ao trabalho desenvolvido pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), onde busca por manter um equilíbrio de sustentabilidade dos recursos hídricos.

Cada comitê de bacias hidrográficas, possui o seu próprio regimento interno, onde todos os integrantes têm o direito ao voto, e assim intervirem nas decisões que acarretam aos órgãos responsáveis pelo o gerenciamento das bacias hidrográficas, as reuniões acontecem de forma pública e o mandato dos responsáveis, sendo do diretor (a) por dois anos e de outros membros que se colocam a frente das decisões com quatro anos.

A vegetação presente na área de estudo não se caracteriza apenas com a da caatinga, sendo um bioma semiárido e originalmente brasileiro, caracterizado por ter duas estações bem definidas com chuvas concentradas nos primeiros meses do ano e com períodos de estagiam ao termino do ano, representando uma vegetação mais seca devido à falta de água, com arvores mais baixas e raízes profundas para resistirem os períodos de estiagem, mesmo com a presença da vegetação da caatinga em grande território cearense, o mesmo também apresenta outras, tais como a floresta tropical, cerrado e a vegetação litorânea, para tanto, compreendemos a grande diversidade que um único estado brasileiro inclui em suas características e suas regiões. Sendo assim, a vegetação 5.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta pesquisa, busca-se fazer uma compreensão sobre a análise da sub-bacia do Riacho Jatobá, localizada no município de Mucambo-CE. Os seus estudos se direcionam a uma pesquisa de campo sobre a área e ao levantamento bibliográfico tido como base para o entendimento da pesquisa.

Para a tanto, a pesquisa irá contribuir para o desenvolvimento de estudos relacionados a bacias hidrográficas, incluindo as características presentes na área de localização da sub-bacia do Riacho Jatobá, como exemplo, as características geomorfológicas, geológicas, climáticas e dentre outras que estão presentes no contexto de bacia hidrográfica.

Desse modo, a pesquisa é de fundamental importância para a construção do conhecimento não somente para o pesquisador, mas para com a população inserida na área de análise, onde pode atribuir-se com o levantamento de dados sobre a região e contribuir para o enriquecimento da área em estudo. Com a análise dos compartimentos geoambientais torna-se possível destacar as potencialidades e características que se fazem presente no ambiente para facilitar a compreensão da dinamicidade das paisagens.

Revela-se com a pesquisa, a importância da análise e planejamento ambiental sobre a sub bacia do Riacho Jatobá, para o levantamento de dados que consiste na região, com isso pode-se contribuir para a produção de conhecimento sobre a área em questão, bem como para o desenvolvimento de projetos ambientais sobre o contexto de bacia hidrográfica.

Nesse contexto, a pesquisa busca-se por contribuir para que novos trabalhos possam serem desenvolvidos na área em questão, sendo uma forma de aproximar a população inserida no ambiente com a pesquisa, até mesmo tornando-as parte dos estudos levantados, incentivando o interesse e a preservação para com a sub-bacia do Riacho Jatobá.

REFERÊNCIAS

BRABO, José Maria. **Aspectos climatológicos do Nordeste Brasileiro com ênfase a região semiárida: principais causas da variedade pluviométrica interanual**. Anais do I simpósio sobre Captação de água de chuva no semiárido brasileiro, Fortaleza 2007. CD-ROM. CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo.** São Paulo, Editora: contexto, 1999, 146.p

DAVIS, W.M. (Nov 1899). «The geographical cycle» (PDF). The Geographical Journal. 14(5): 481–504

ELY, Deise Fabiana. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira:** uma abordagem sobre seus discursos e práticas. 2006, (tese doutorado em climatologia) UNESP. São Paulo.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento sustentável para a cidade sustentável.** 2 ed. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2008.

LIMA, E. C. **Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota-Ceará.** 2012. 271 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012, p.29

LIMA, E. C. **Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental d drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota-Ceará.** 2012. 271 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

NASCIMENTO, F, R; SAMPAIO, J.L.F. Geografia física, geossistemas e estudos integrados das paisagens. **Revista da casa da Geografia de Sobral**, Sobral, n. 1, p.01-79, 2004-2005

OLIVEIRA, P.J.M; PEREIRA F.T.T; **Introdução a hidrogeografia**. São Paulo: cengage leaming, 2012

PEULVAST, J.P; CAUDINO, SALES, V.; **Aplainamento e Geodinâmica**: revisitando um problema clássico na Geomorfologia- Revista-MERCATOR-UFC, ano, 01, n 01.2002

PIRES, J.S.R.; SANTOS,J.E.dos. Bacias hidrográficas: interação entre meio ambiente e desenvolvimento. Ciência Hoje. São Paulo, v.19, n.110, jun.1995, p.40

5._____.;_____.; DEL PRETTE, M. E.A A Utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos hídricos. In: SCHIAVETTI, A, CAMARGO, A.F.M. (orgs.). conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. Théus: Editus, 2002, p.17-35.

PEULVAST, J.P.; SALES, V.Claudino. et al. Low post-cenomanian denudation depths across the Brazilian nordtheast: implications for long-term landscape evolution at a transform continental margin. **Global and Planetary Change**, Amsterdam, v.62, n.1-2, p.39-60, 2008.

ROSS & PETTRE, Recursos hídricos e bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do departamento de Geografia.** N.12, USP, São Paulo, 1998.

SOARES L.P; SILVA A. A. G da; ZANELLA, M.E et al**. Identificação dos sistemas atmosféricos em Fortaleza/CE:** episódios de janeiro a julho de 2009. Anais do IX Simpósio brasileiro de climatologia Geografia. Fortaleza, 2010 CD-ROM.

ZANELLA, M.E., et al. Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Cocó. **Revista sociedade e Natureza,** Fortaleza-CE, v.2, n.25, p. 317 332, 2013.

PLANEJAMENTO HIDROGRÁFICO EM MICROESCALA: O CASO DO QUILOMBO SÍTIO VEIGA, QUIXADÁ, CE

Caroline Vitor Loureiro
Danielle Rodrigues da Silva

INTRODUÇÃO

As características ambientais do semiárido nordestino demandam, devido suas condições climáticas, pedológicas e geológicas, por exemplo, um planejamento do uso e distribuição dos recursos hídricos centrados na vulnerabilidade natural desses elementos e na justiça social, considerando a diversidade de usuários existentes.

A condição de existência de Neossolos Litólicos, caracterizados de acordo com Pereira e Silva (2007) como solos de alta susceptibilidade aos processos erosivos e à desertificação, aliada às irregularidades climáticas e a não organização dos processos de uso-ocupação do solo, principalmente nas bacias hidrográficas, gera uma situação de fragilidade ambiental, onde a intervenção humana pode desencadear impactos ambientais de diferentes magnitudes.

Ainda nesse contexto, as bacias de drenagens cearenses, em geral, são compostas por rios de regime intermitente, passando por processos de assoreamento, circundadas por terrenos desertificados e com regimes diferenciados (alimentadas por uma quadra chuvosa de 3-4 meses de chuvas anuais).

Mesmo com essas particularidades e diversidades, Nascimento (2012) aponta que

> No contexto dos usos múltiplos das águas na mancha semiárida nordestina, no geral, e em particular no Ceará, destaca-se a política de construção de barragens, denominadas regionalmente de açudes. Segundo Sampaio (2005), o Ceará concentra a maior quantidade de reservatórios de água do país, porém não representa ainda a solução para o problema da seca no Estado (NASCIMENTO, 2012, p. 99).

No que se refere ao planejamento dos recursos hídricos, Guarjulli (2003) considera que no Estado brasileiro, principalmente nas regiões caracterizadas pela semiaridez, há o predomínio de decisões governamentais de caráter unilateral centralizado e, em geral, buscando atender aos interesses particulares ou de um setor específico, como por exemplo, na distribuição territorial de barragens, poços ou construção de adutoras e projetos de irrigação. Só em 2018, foram contabilizados 133 conflitos por água no Nordeste, afetando 23160 famílias (CPT, 2019).

Também se faz necessário repensar ou até mudar as formas de intervenção sobre os ambientes, avaliando o papel das diferentes escalas da sociedade nessa interferência, sem desconsiderar uma análise da situação de vulnerabilidade das parcelas da sociedade que mais intervém de forma incisiva na dinâmica das bacias. Como alternativa para tal, faz-se necessário reavaliar a quem ou a quê os planejamentos e ações de melhoria da qualidade ambiental buscam atender, e atentar-se e sugerir uma gestão participativa no que diz respeito à manutenção da qualidade dos ambientes.

A terra e a água no Nordeste se sobressaem ainda mais como elementos de conflitos e imediato gerenciamento que vise a regularização e melhor distribuição. Associando esses dois elementos, podemos citar o caso das comunidades quilombolas. Os entraves vividos pelas comunidades quilombolas no Brasil são inúmeros. Além da busca por reconhecimento, respeito à sua identidade e delimitação do território, as condições estruturais que vivenciam também requerem atenção e mudanças para garantir dignidade para as condições de viver e se reproduzirem. Nesse aspecto, o acesso à água ainda se configura em desafios, tendo em vista que a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento do Estado, não garante acesso a todos.

A governança tem sido apropriada pela política de águas como uma prática que traduz maior flexibilidade e capacidade do Estado em descentralizar papéis, transferir responsabilidades e ampliar o universo de sujeitos participantes nas decisões, sem abdicar dos instrumentos de controle e supervisão. Nessa concepção, a Lei Federal nº 9.433/1997 (Lei das Águas) instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), composto por instâncias dos níveis federal, estadual e das bacias hidrográficas, incumbido de coordenar a gestão integrada das águas e de planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos, entre outros objetivos.

Na prática, o que se observa é que essa governança dos recursos naturais, em especial do recurso água, não se dá por opção dos usuários, mas sim, por uma necessidade de planejar em microescala, já que o planejamento sequer inclui os pequenos grupos.

Ressaltamos que a Lei das Águas prevê os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) como instrumento de descentralização dessa gestão e ferramenta necessária para inclusão de ações democráticas no que se refere à gestão dos recursos hídricos.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica podem representar uma ferramenta que exerce ou tenta exercer o papel de governança ambiental e atuação nos processos decisórios na gestão dos recursos hídricos, pois descentraliza e democratiza a gestão da água e promove articulação da atuação das entidades intervenientes.

A experiência dos Comitês de Bacias Hidrográficas demonstra a importância do exercício da participação civil nesses fóruns, e sua manutenção como espaços de um questionamento que não se realiza apenas da forma do processo decisório do Estado, mas, também, das relações entre Estado e sociedade civil, no campo das políticas públicas (JACOBI, 2006).

A tentativa de consolidação dessa vertente de práticas decisivas democráticas não livra o processo de governança ambiental no país de críticas. Câmara (2013) afirma que apesar de já bem consolidada no Brasil, ainda carece de apoio na constituição de processos de gestão ambiental, nos seus aspectos legais, institucionais, de capacitação institucional, de representatividade dos sujeitos sociais e de interface com as demais políticas públicas.

Porém, e quando o recurso sequer alcança uma comunidade?

Ao observarmos a forma como a Comunidade Quilombola Sítio Veiga é (ou não) atendida pelas políticas de planejamento dos recursos hídricos, nos questionamos se (e de que forma)

essa comunidade se programa para atender à suas demandas de uso da água. Pensamos ainda, em que medida a gestão dos recursos hídricos tem favorecido a comunidade quilombola no acesso à água?

Coadunamos com as ideias de Lima; Silva e Sampaio, ao afirmarem,

> As reformas levadas a efeito no sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, brasileiros, por mais modernos que tenham sido e por mais que tenham buscado a descentralização, a integração e a participação através dos comitês de bacia, enquanto mantiveram a idéia de combate, tiveram pouco êxito quando se tratou de elevar a qualidade de vidas da população camponesas e de garantir acesso á água. (LIMA; SILVA; SAMPAIO, 2011, p.12)

Partindo deste contexto, buscamos compreender o papel do planejamento em microescala para o acesso à água no Quilombo Sítio Veiga – Quixadá, CE. Para sua realização, procedemos a quatro etapas, as quais sejam: levantamento bibliográfico; levantamento de dados secundários; realização de entrevistas semiestruturadas e trabalhos de campo para registros fotográficos; e, análise dos dados.

A COMUNIDADE QUILOMBOLA SÍTIO VEIGA

O Sítio Veiga é uma comunidade tradicional quilombola que foi oficialmente reconhecida como remanescente de quilombolas em dezembro de 2009, pela Fundação Cultural Palmares (FCP), conforme atribuições da Portaria nº 98, de 26 de novembro de 2007.

De acordo com o Decreto Federal nº. 6.040 de 7 de fevereiro de 2000, Povos e Comunidades Tradicionais

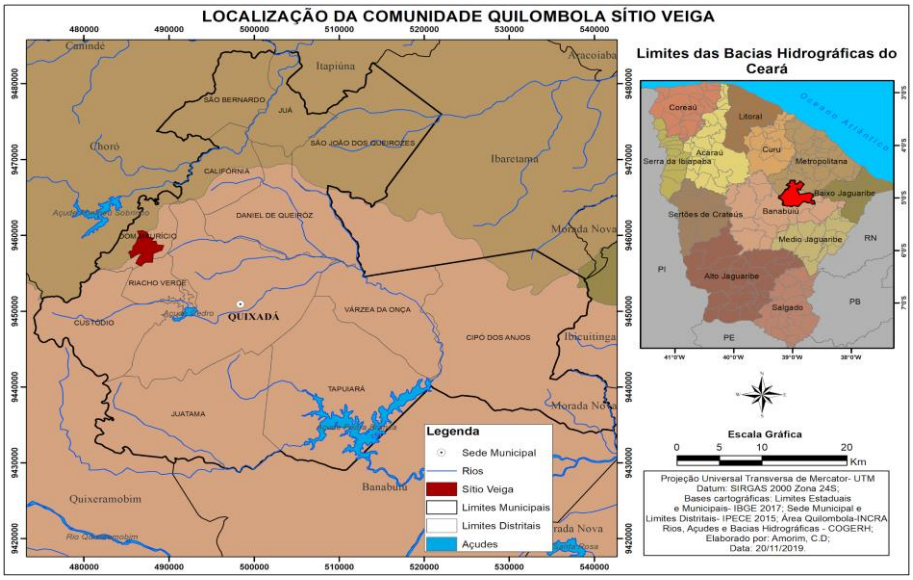
> [...] são grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição. (Decreto Federal nº. 6.040 de 7 de fevereiro de 2000, p. 01)

O Sítio Veiga localiza-se no Distrito de Dom Maurício, na Serra do Estevão, município de Quixadá, no Sertão Central do Ceará (Figura 1). Distante aproximadamente vinte e cinco quilômetros do centro de Quixadá-CE, a região mantém famílias oriundas de negros que foram escravizados e que luta(r)am para (sobre)viver, produzir e preservar seus costumes e valores identitários.

O entendimento sobre comunidades quilombolas ainda apresenta resistências e incompreensões (MORENO, 2014). Ainda segundo a autora, quando falamos hoje de comunidades quilombolas, tal categoria jurídica ainda é revestida de estereótipos e preconceitos. Marcada por primitivismo e voltada para um passado de servidão.

Essa superficialização do conceito de quilombola mascara todo potencial que as comunidades tradicionais desenvolveram ao longo da história por meio de suas resistências, luta, superação e capacidade de reinventar-se.

Figura 01 – Mapa de localização da Comunidade Quilombola Sítio Veiga, Quixadá, CE - considerando a delimitação das bacias hidrográficas do estado.



Fonte: IBGE, 2017; IPECE, 2015.

No caso do Sítio Veiga, a comunidade é reconhecida como quilombola baseada em sua ancestralidade, trajetória histórica de resistência e adaptação à região na qual se inseriu e possui mais de 100 anos de história contada através da tradição oral e das manifestações religiosas, culturais e arquitetônicas, afirmam Maia e Nogueira (2019).

De acordo com Moreno (2014) o quilombo Sítio Veiga

> [...] é um agrupamento reconhecido enquanto "comunidade remanescente de quilombos", cujo vínculo desse agrupamento com o território remete aos descendentes das populações negras escravizadas no Ceará (MORENO, 2014, p. 02).

Segundo levantamentos históricos, baseados na história oral, a pesquisadora Moreno (2014) identificou que o sítio Veiga teve sua origem associada a um antigo morador, chamado Chiquinho Ribeiro que veio para as terras do Veiga fugido de Pau dos Ferros (RN). Conta a autora:

> De acordo com as narrativas dos moradores do Sítio Veiga, seu Chiquinho Ribeiro Bessa migrou para a Serra do Estevão, por volta de 1906, fugido de Pau dos Ferros/RN, em virtude de um "causo" que os moradores não souberam informar do que se tratava, sabem apenas que seu Chiquinho veio com sua família fugindo de uma perseguição [...]Seu Chiquinho Ribeiro, em 1930, comprou as terras do Sítio Sorocaba, atual Sítio Veiga, onde está a maioria das residências da família. (MORENO, 2014, p. 94)

Ainda segundo a autora, a presença negra na serra do Estevão não iniciou com a chegada do seu Chiquinho, pois, segundo levantamento toda a comunidade descende de duas famílias, frutos do casamento ocorrido em 1924 entre a da filha de seu Chiquinho, Luzia Ribeiro da Silva, e, o senhor Raimundo Eugênio de Souza, rapaz oriundo de família negra que já vivia na Serra do Estevão (MORENO, 2014). Essa mesma informação, se encontra no Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (2012), de responsabilidade do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, que afirma que as 39 famílias que compunham a comunidade, são frutos do entrelaçamento de somente duas famílias (MAIA; NOGUEIRA, 2019).

O processo de ocupação e uso das terras da serra do Estevão, não se deu (nem se dá) de modo facilitado, pois o contexto semiárido em que está inserida, no permite perceber que os obstáculos de acesso à água, ao saneamento e políticas públicas dessa natureza ganham relevo no cotidiano da comunidade quilombola (Figura 02).

A paisagem representada na Figura 02 revela a necessidade do estabelecimento de práticas colaborativas da comunidade, assim como, do acesso e uso de estratégias de convivência com a escassez de água, por meio do armazenamento em pequena escala, uma vez que situa-se no contexto semiárido, em área serrana, somatizam problemáticas de acesso, de localização das residências e de irregularidade do terreno, como revela Costa (2015):

> Ao chegar à referida comunidade, percebe-se um território com um vasto campo irregular, formado com altos e baixos e, nesse meio, as casas são espaçadas uma das outras, estando algumas localizadas mais acima e outras mais abaixo. O acesso à maioria das residências se dá a pé devido a trechos desiguais e assimétricos que impossibilitam a passagem de veículos. De um modo geral, as residências são construídas de tijolos, sem água encanada nem iluminação pública. (COSTA, 2015, p.23)

Figura 02 – Contexto de semiaridez no qual se insere a Comunidade Quilombola Sítio Veiga.

Fonte: As autoras, novembro de 2019.

Com uma história secular, a comunidade quilombola Sítio Veiga, continua na luta por direitos e acesso a políticas públicas que possibilitem viver e produzir dignamente no território quilombola. Nesse ínterim, estabelecem com a natureza, relação de convivência, estabelecendo práticas de gestão em microescala, mesmo não tendo (ou tendo) consciência desse processo.

O PLANEJAMENTO EM MICROESCALA PARA O ACESSO À ÁGUA NO QUILOMBO SÍTIO VEIGA

No semiárido, em consequência da má distribuição de chuvas no tempo e no espaço, há localidades e comunidades que arcam com os efeitos da estiagem, principalmente, no período de entressafra. Em muitas delas, as comunidades são obrigadas a caminhar longas distâncias em busca de água, já afirmavam Lima, Silva e Sampaio (2011).

Essa situação se repete em muitas comunidades tradicionais, como a comunidade quilombola Sítio Veiga. As condições de infraestrutura do quilombo são apresentadas por Maia e Nogueira (2019), e os fazem compreender que há muitos limites ainda a serem superados na comunidade. Segundo os autores:

> A comunidade localizada na zona rural, entre os municípios de Quixadá e Choró, é de difícil acesso, por se encontrar no topo de uma serra. A dificuldade de acesso e a falta de incentivo dos órgãos públicos fazem com que o quilombo não conte com muitos equipamentos e nem com infraestrutura, como postos de saúde, escolas e saneamento básico. A iluminação pública é precária em alguns pontos e o acesso a água é feito através de poços profundos ou cisternas. (MAIA; NOGUEIRA, 2019, p.4)

Esse é o retrato de muitas das comunidades tradicionais do Nordeste, cujas intempéries climáticas, ambientais e sociais levam as populações e grupos sociais e estabelecerem uma relação com a natureza de compreensão de seus fenômenos e ajustes a essas condições. É o que verificamos na afirmação a seguir:

> No Nordeste, estas relações de dependência, convivência e permanência com a natureza levaram o homem do campo a adotar práticas que lhe possibilitassem ajustar-se às condições de estresse hídrico local e/ou de irregularidade de chuvas. O camponês conhece o período chuvoso, a localização dos recursos hídricos mais próximos, as vias de acesso a eles, o período mais adequado ao plantio e colheita da produção, os solos mais férteis, a madeira mais apropriada para os fogões e para as cercas. (LIMA; SILVA; SAMPAIO, 2011, p.12)

Se por um lado as condições infraestruturais levam a comunidade a estabelecer relação de convivência/sobrevivência, por outro, é preciso reconhecer que muitos de seus saberes e fazeres são oriundos do saber camponês, cujo vínculo e respeito pela natureza possibilitam estabelecer práticas de convivência com as condições de escassez qualiquantitativa de água.

A comunidade não possui serviços de água canalizada, portanto, necessitam buscá-la *in situ* (nos açudes), o que permitiu a observação da natureza. Depende, portanto, exclusivamente da coleta da água da chuva e armazenamento desse recurso por meio, principalmente das cisternas de placas (Figura 3), açudes e poços existentes no entorno.

FIGURA 03 - Cisterna de placa localizada em uma das residências da Comunidade Quilombola Sítio Veiga

De acordo com uma moradora da comunidade, ao ser indagada sobre como conseguem água para as atividades diárias: “Ah mulher, aqui não tem água encanada não. É esse sofrimento sempre! A gente vai buscar lá no açude, lá em baixo. Quem tem transporte vai de transporte, quem não tem, vai a pé”. (Entrevista Moradora 1, 19/11/2020).

Sem abastecimento de água, e consequentemente alheio ao planejamento dos recursos hídricos em macro escala, o que se observa no quilombo é o desenvolvimento e adoção de práticas tradicionais de armazenamento de água com a utilização de estratégias de armazenamento em pequena escala de abrangência, tais como: cisternas de placas, barreiros, tanque de pedra, cacimbas e cacimbões (Quadro 01), nas quais, a comunidade é a responsável pela gestão.

Quadro 01- Estratégias de Armazenamento e Convivência com a Escassez de Água no quilombo Sítio Veiga

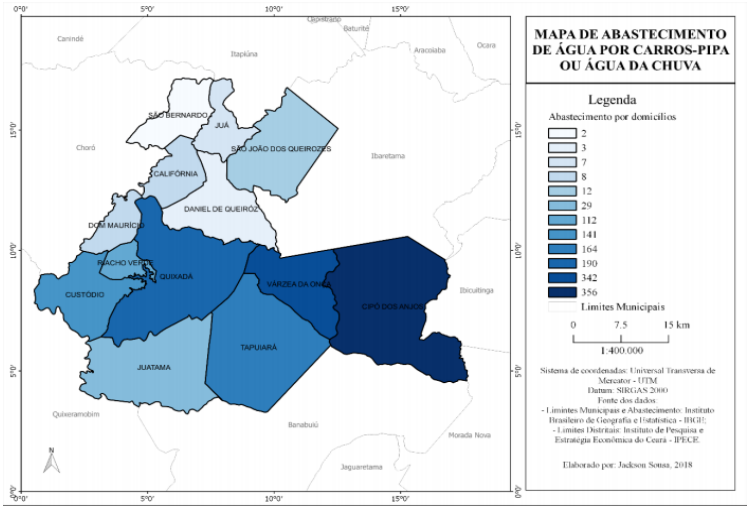
	ESTRATÉGIA DE CAPTAÇÃO	DESCRIÇÃO	CONSTRUÇÃO/ FINANCIAMENTO	UTILIZAÇÃO DA ÁGUA ARMAZENADA	GESTÃO
1	Cisterna de placas	Reservatório, em geral, cilíndrico, fechado, para armazenar água da chuva captada do telhado. É formado por um tanque de armazenamento, área de captação e um condutor.	Família e comunidade Governo ONGs	Consumo familiar	Família
2	Barreiros	Reservatório de armazenamento de água, aberto, cuja captação é feita diretamente da chuva e da água que escoa no solo. É exposto à evaporação e à poluição.	Comunidade e/ou técnicos do governo.	Dessedentação animal, higiene e limpeza em geral.	Comunidade

3	Cacimba ou cacimbão	Reservatório fechado, de forma cilíndrica, com profundidade variável, até encontrar um veio d'água, escavado no leito de um rio, em locais onde existe uma camada de rocha em decomposição, contida por anéis pré-moldados ou alvenaria de tijolos e coberta por uma laje de concreto, deixando uma abertura para manutenção e retirada da água.	Comunidade, Proprietários de terra.	Consumo humano, animal e agricultura.	Família e/ou Comunidade
4	Caldeirão ou tanque de pedra	Reservatórios que se formam naturalmente nas fendas das aflorações rochosas do embasamento cristalino e permitem o acúmulo da água das chuvas.	Fenômeno natural, aprofundado pela comunidade	Uso humano, animal e agrícola	Comunidade

Fonte: Adaptado de Silva, 2008.

A seleção e uso desses instrumentos são seculares e refletem as características da população camponesa que mantém com a natureza estratégias de convivência que, muitas vezes, se colocam como (única) alternativa para as populações e grupos sociais vulnerabilizados. Além dessas, outras estratégias utilizadas são a busca de água nos açudes próximos à comunidade e a compra de água dos carros pipa. A figura 04 revela que o distrito de Dom Maurício recebe abastecimento de carros pipa, no entanto, em menor volume comparado a outras áreas da cidade de Quixadá.

FIGURA 04 - Abastecimento por água da chuva ou carro-pipa nos distritos do município de Quixadá.



Fonte: IBGE, 2010; IPECE, 2010. Elaboração: Jackson Sousa, 2018.

O custo médio de uma "pipa d'água" é de R$ 100,00, segundo moradores da comunidade. E a vulnerabilidade social e os problemas econômicos configuram-se como o maior empecilho para a compra de água por meio dos carros pipas, de modo que em situação de escassez, se

configura como última alternativa da comunidade, como já afirmara Sousa e Silva (2018), ao dizer que os carros pipa "[...] são muitas vezes, a última ajuda, até que uma solução mais democrática seja encontrada, aliada a mudanças sob as dimensões sociais, política e econômica" (p.8-9).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que na comunidade as políticas macro de planejamento dos recursos hídricos apresentam-se ineficientes para garantir o acesso à água. Dessa forma, as cisternas de placas, o armazenamento domiciliar, alguns poços profundos configuram-se como alternativas da comunidade que, para tanto, estabelecem, mesmo sem consciência da prática, formas de gerenciamento da água, administrando a quantidade disponível de acordo com as demandas familiares.

No contexto dos anos em que há escassez ou baixas taxas pluviométricas, as formas de gerenciamento alteram-se, verificando-se que há um aprofundamento do planejamento e a busca por alternativas que complementem as demandas locais, tais como os carros pipa e o uso da água dos açudes mais distantes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art.1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm> Acesso em: 01 jan. 2013.

BRASIL. Decreto no 4.887, de 20 de novembro de 2003. **Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombolas de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.** 2003. Legislação Federal e marginalia.

COSTA, Thaís Cristine de Queiroz. **Mulheres quilombolas e o pertencimento étnico-racial:** Elementos para uma análise da constituição dos perfis Identitários na comunidade de quilombo Sítio Veiga em Quixadá/CE. 106 fls. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Serviço Social - Programa de Pós-graduação em Serviço Social, Trabalho e Questão Social da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Fortaleza, 2015. 106p.

GARJULLI, R. Os recursos hídricos no semi-árido. **Revista Ciência e Cultura.** São Paulo, v.55, n.4, p.87-102, 2003.

JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. A. Governança ambiental e economia verde. R**evista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1469-1478, 2012.

LIMA, A. E. F; SILVA, D. R. da; SAMPAIO, J. L. F. As Tecnologias Sociais como estratégia de convivência com a escassez de Água no Semiárido Cearense. **Revista Conexões Ciência e Tecnologia**. Fortaleza, v. 5, n. 3, p. 9-21, 2011.

MAIA, S. de S. e S.; NOGUEIRA, J. L. V. Quilombo Sítio Veiga: Uma rica história de lutas e culturas. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, [S.l.], v. 4, n. 1, feb. 2019. ISSN 2446-6042. Disponível em: <http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/eedic/article/view/2692/2230>. Acesso em: 28 Dec. 2019.

MORENO, D. C. G. **Os Quilombolas do Veiga e o São Gonçalo:** Memória e Identidade na festa e devoção a São Gonçalo no Sítio Veiga. 2014. 199 fls. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Sociologia - Programa de Pós-graduação em Sociologia da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014. 199p.

NASCIMENTO, F. R**.** Os recursos hídricos e o trópico semiárido no Brasil. **GEOgraphia - Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 82-109, 2012.

NASCIMENTO, F. R. **O fenômeno da desertificação.** Goiânia: Editora UFG, 2013.

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: SILVA, J. B. et al (orgs.). **Ceará**: um novo olhar geográfico**.** 2ª. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. p. 189-210.

INCRA. **Relatório Técnico de Identificação e Delimitação do território da comunidade** remanescente de quilombo Sítio Veiga. Fortaleza. 2012.

SILVA, D. R. da. **Buscando água:** as estratégias de convivência com a escassez de água no assentamento Serra das Moças e dos Caboclos – Parambu – Ceará. 2008. 155f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SOUSA, J. A. de; SILVA, D. R. da. As faces do uso dos carros-pipa no sertão de Quixadá-CE. ***Anais***... XIX Encontro Nacional de Geógrafos: Pensar e fazer a Geografia brasileira no século XXI – escalas, conflitos socioespaciais, e crise estrutural na nova geopolítica mundial. 01 a 07 de julho, Paraíba, João Pessoa, 2018.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE RIACHO DA CRUZ – RN

Maria Losângela Martins de Sousa
Leandro Cavalcante Delmiro
Diêgo Souza Albuquerque
Davi Dantas de Andrade

INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada do espaço geográfico e a exploração de forma inadequada dos recursos naturais têm causado, ao longo do tempo, alterações no ambiente, aumentando a possibilidade dos riscos ambientais, podendo interferir negativamente na qualidade de vida da população.

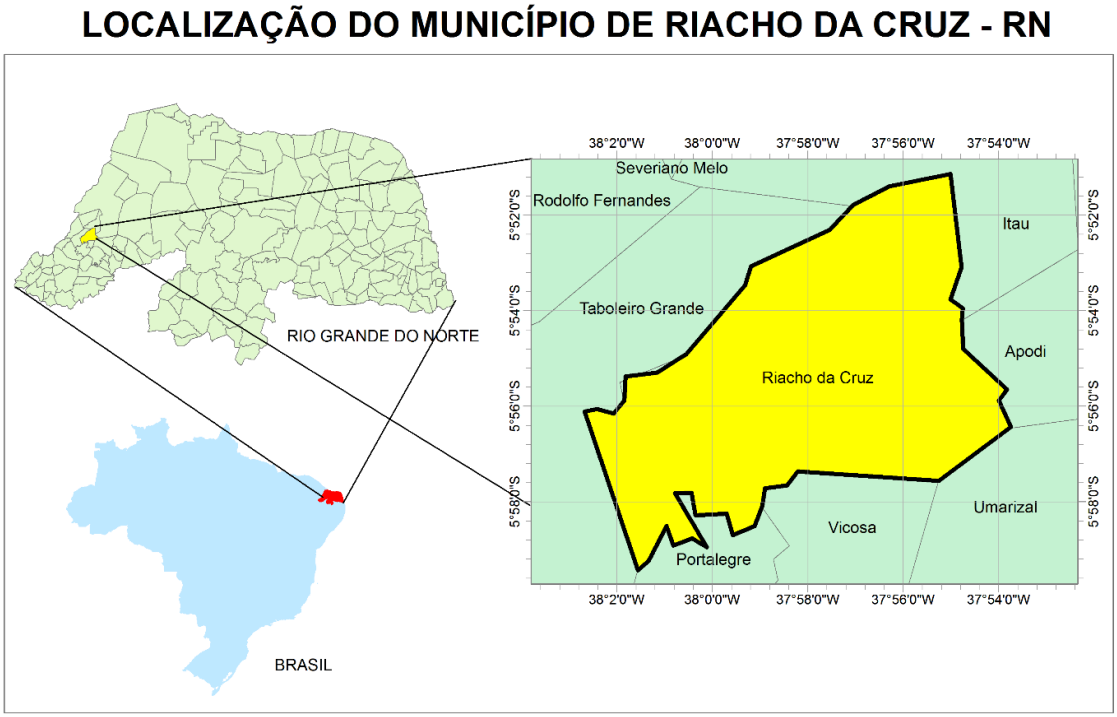
As alterações sofridas pelos recursos naturais, motivadas pelo processo histórico de uso e ocupação, coloca a sociedade frente a necessidade de identificar as causas da degradação ambiental e do desgaste dos componentes geoambientais. Essa situação requer compreensões holísticas e integradas, que possam não apenas identificar as causas e consequências, mas que sejam capazes de construir conhecimentos possíveis de subsidiar atitudes compromissadas com o tratamento das ulcerações ambientais.

Desse modo, conhecer as formas de apropriação do espaço se mostra proveitoso, uma vez que empossados desses conhecimentos pode-se arbitrar acerca das ações adequadas ao uso da terra além de vislumbrar medidas compensatórias perante os problemas ambientais configurados. Em outras palavras, conhecer as tipologias de uso e ocupação da terra de um dado espaço, bem como os problemas ambientais configurados se mostra relevante para o território, à medida que possibilita pensar e executar ações voltadas a gestão territorial a partir do reconhecimento de seu ambiente e, principalmente, das condições de vida da sua população.

Nesse ínterim, a presente pesquisa objetivou caracterizar o uso e ocupação da terra no município de Riacho da Cruz/RN, bem como identificar problemas ambientais configurados na área advindos ou potencializados pela ação humana e, destarte, contribuir com a gestão do território municipal em questão.

Riacho da Cruz é um município localizado na porção Oeste do estado do Rio Grande do Norte, especificamente na região geográfica imediata de Pau dos Ferros, estando distante 366 km da capital, Natal, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). O município ocupa uma área territorial de aproximadamente 127 km², com população estimada em 3.543 habitantes (IBGE, 2018). Limita-se à Norte com os municípios de Itaú e Taboleiro Grande, ao Sul com Portalegre, Viçosa e Umarizal, ao Leste com Itaú e Apodi e a Oeste com Taboleiro Grande, conforme mostra a figura 1.

Figura 1: Localização do município de Riacho da Cruz – RN.



Fonte: Elaboração dos autores.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A realização da presente pesquisa se deu através das seguintes etapas: levantamento bibliográfico e cartográfico, trabalho de campo e elaboração cartográfica.

No levantamento bibliográfico consultou-se autores que abordam a temática do uso e ocupação da terra e da degradação ambiental (NASCIMENTO, 2006; NASCIMENTO *et al.*, 2008; ARAÚJO, ALMEIDA e GUERRA, 2010; IBGE, 2013; BEZERRA Jr. e GUEDES, 2016), bem como órgão oficiais que dispunham de informações de cunho socioeconômico do município (IBGE, 2010/2017) e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2005).

A partir do levantamento geocartográfico compilou-se informações referentes aos aspectos ambientais da área em estudo, como geologia, relevo, solo, vegetação e hidrografia, que serviram de base para a elaboração da cartografia temática.

Realizou-se trabalho de campo no município para o reconhecimento da verdade terrestre, auxiliado por mapas temáticos e fichas de campo.

Para o mapeamento temático foram adaptados os arquivos vetoriais e *raster* para a área em estudo através do *software Arcgis* 10.5 *da Esri*. Os dados referentes a drenagem foram

disponibilizados pelo Ministério de Meio Ambiente (2010); os limites, as sedes municipais e as rodovias foram obtidas junto ao *site* do (IBGE, 2010) e as informações referentes à geologia e geomorfologia foram obtidos pela CPRM (2010) através das informações referentes a geodiversidade do Rio Grande do Norte.

Para o mapa de uso e ocupação realizou-se a técnica de classificação supervisionada da imagem do satélite *Landsat 8*, datada de 14/11/2016. A técnica se estrutura pela homogeneidade dos *pixels* do *raster* e seus padrões existentes, constituindo-se em classificar, identificar e problematizar fenômenos e processos.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Segundo Nascimento e Carvalho (2002/2003) as formas de uso e ocupação do solo podem ser variadas, constituindo-se, a intento de exemplificação, por áreas onde é desenvolvida a agricultura de subsistência, abrangendo o cultivo anual, temporário e permanente. A ocupação está relacionada, também, a atividades como o desenvolvimento urbano, industrial e turístico, seguido, também, por construções de vias de acesso que, em determinadas pontos, propiciará considerável grau de artificialização e baixa preservação dos recursos naturais.

Assim, o processo de uso e ocupação do território cria uma estreita relação com as transformações pelas quais o ambiente passa, estabelecendo, então, efeitos/impactos ambientais, como reflete Nascimento et al. (2008, p. 48):

> As formas de uso e ocupação da terra resguardam relação direta com as políticas de organização do espaço regional por meio das ações dos tomadores de decisão política, de empresários de diversos setores, das Organizações Não-Governamentais e da comunidade civil organizada. A organização do espaço, no que tange ao uso e ocupação da terra, usualmente, produz efeitos ambientais, traduzidos por problemas de degradação dos recursos naturais, sobretudo os renováveis, produzindo impactos socioambientais das mais variadas etiologias (...).

Os autores compreendem que as ações antrópicas de uso do ambiente podem gerar consequências negativas, causando diminuição da qualidade ambiental, o que pode ser revelado pelo estado de conservação da vegetação e do solo, a exemplo, constituindo-se riscos ao meio ambiente e a sobrevivência da população.

O uso da terra, frequentemente, está associado às atividades conduzidas pelo homem, configurada em uma extensão de terra ou um ecossistema (IBGE, 2013). Em vista disso, uso/ocupação podem ser interpretados como uma série de operações desenvolvidas pelos homens, com a finalidade de adquirir produtos e benefícios através do gozo dos recursos da terra com funções socioeconômicas como agricultura, habitação, mineração, turismo, proteção ambiental, dentre outros (ALBUQUERQUE; NONATO; MEDEIROS, 2016).

De acordo com IBGE (2013) o conhecimento sobre o uso da terra recebe notoriedade pela necessidade de assegurar a sustentabilidade do meio ambiente, prezando, além das questões ambientais, o social e o econômico a elas relacionadas. Como apontam Bezerra Junior e Guedes (2016), a relação homem e natureza aparenta conflitualidades, já que muitas vezes o uso e ocupação não respeita a dinamicidade dos recursos naturais, gerando, então, fragilidades ambientais e avanços da degradação ambiental, o que emperra a sustentabilidade ambiental.

Como resultado do processo de apropriação do espaço, surge a degradação ambiental, que pode ter condicionantes naturais, mas possuem, em sua grande maioria, os diversos interesses das sociedades como legitimadores dessas perturbações no meio.

De acordo com Araújo, Almeida e Guerra (2010, p. 19) “A degradação das terras envolvem a redução dos potenciais recursos renováveis por uma combinação de processos agindo sobre a terra.” Os autores sinalizam a existência de diferentes formas de degradação, sendo que algumas são de fácil reversão. No entanto, outras se mostram muito mais sérias, a exemplo da degradação do solo, uma vez que a formação e regeneração desses recursos é mais lento.

Desse modo, áreas em que possuem solos sadios podem transformar-se em áreas arrasadas, decorrente de mudanças ou condicionantes climáticos severos e adversos, bem como, ocorrer por ações antrópicas agindo direto ou indiretamente sobre o terreno. Fatores como: desmatamento, superpastoreio, manejo inadequado em atividades agrícolas, exploração da vegetação, mineração e atividades poluidoras são fatores antrópicos facilitadores da degradação das terras (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010).

Os autores supramencionados indicam que o principal efeito da degradação da terra no meio rural é a perda de suas potencialidades nutritivas, que culmina com o declínio na produtividade. A perda de nutrientes e a não renovação adequadas desses, a salinização, a poluição química e a potencialização dos processos erosivos aumentam as chances de episódios dramáticos quanto ao uso do solo, haja vista a fragilidade/degradação pela qual este recurso tende a passar.

Como aponta Nascimento (2006), ao se propor analisar a degradação ambiental, as atividades humanas e sua espacialização devem ser consideradas de maneira crítica, pois estas elucidam as formas de exploração dos recursos naturais pelo homem, dando valor de uso ou de troca em termo econômico, social e natural.

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE RIACHO DA CRUZ/RN

Quanto as condições geoambientais, a seguir apresentamos, sucintamente, o quadro fisiográfico e características socioeconômicas do recorte em estudo. Geologicamente, Riacho da Cruz está situado em área de embasamento cristalino, com litotipos do Complexo

Jaguaretama – maior porção da área –, da Suíte Itaporanga, Formação Jucurutu, Formação Serra de Martins e a Suíte Intrusiva Umarizal (CPRM, 2010).

Submetido às condições de clima Semiárido, Riacho da Cruz possui regime pluviométrico com chuvas concentradas entre fevereiro e maio, com média anual histórica de 746,2 mm, considerando o período de 1963 a 2006 de acordo com a (EMPARN, 2019), apresentando temperatura média anual em torno de 27 °C e a umidade relativa do ar média anual é de 70%, sendo que o tempo de insolação chega a 2700 horas/ano (IBGE, 2017).

Com relação às feições geomorfológicas do município em questão é necessário contextualizar com as feições presentes no Rio Grande do Norte. Ali, as Superfícies Aplainadas da Depressão Sertaneja correspondem a imensas áreas arrasadas entre cotas baixas de 100 a 200 m. Além dos Planaltos Residuais, caracterizados por rochas mais resistentes, consideradas remanescentes do processo de aplainamento da região.

Para o município de Riacho da Cruz é possível identificar a ocorrência da Depressão Sertaneja de superfícies aplainadas, com altitudes entre 100 e 200m (IBGE, 2017), com fisionomia suave e ondulada e diferentes aprofundamentos de drenagens separados por vales com fundo planos. Na Depressão há predominância de formas convexas, e, em menor proporção se manifestam formas tabulares. No extremo sul do município, aparecem formas aguçadas demonstrando a presença dos relevos residuais.

Essas formas de relevo possuem em seu recobrimento pedológico associações de afloramentos rochosos, predomínio de áreas com Luvissolos, Argissolos e Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2006), recobertos pela vegetação de caatinga hiperxerófila com diferente fisionomias, da mata ciliar degradada e pela mata seca, vinculada a porção de Planalto Residual na direção sudoeste do município.

Quanto a drenagem, verifica-se que essa se encontra totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, sendo seus principais riachos: Picos, Baixa do Arroz e da Sombra (CPRM, 2005). O principal açude do município, chamado de Riacho da Cruz II, possui capacidade de armazenamento de 9.604.000 m³, alimentado pelo riacho dos Picos e Telha. O referido açude está localizado na zona urbana do município, especificamente no bairro Acampamento II. O mesmo é responsável por abastecer os municípios de Riacho da Cruz, Viçosa e Portalegre, sendo, ainda, utilizado para abastecimento industrial (padarias, serrarias, marmoraria, etc), pesca, agricultura irrigada, dessedentação animal e jardinagem pública.

Além das reservas superficiais, existem reservas subterrâneas em que as águas são acessadas através de poços. Um levantamento realizado pela CPRM (2005) registrou a existência de 14 pontos d'água, com potencial para poços tubulares. De acordo com o estudo, dos poços cadastrados 33% destinavam suas águas ao consumo doméstico primário (água para beber), 29% eram utilizados para o consumo doméstico secundário e 38% para dessedentação animal (CPRM, 2005).

De acordo com o Censo do IBGE (2010), Riacho da Cruz possuía população de 3.165 habitantes, sendo que 15,51% residiam na zona rural e 84,49% na zona urbana, com densidade demográfica de 24,88 hab/km², como pode ser visto na tabela 1. Pode-se perceber que houve, gradualmente, um aceleramento do êxodo rural no município em questão, diminuindo em metade a população rural em 19 (dezenove) anos.

Quanto às atividades econômicas desenvolvidas no município, destacam-se os serviços, a agropecuária e a indústria. Os serviços representam o maior peso econômico, representada pela seguridade social, comércio, atendimentos em saúde, educação, defesa e infraestrutura do município (IBGE, 2010).

Nas atividades econômicas vinculadas ao setor primário, destacam-se a agricultura tradicional, a pecuária extensiva e o extrativismo vegetal. No município recebe notoriedade as lavouras temporárias, especialmente de batata doce, feijão e milho, que se apresentam como a base da alimentação familiar, conforme o IBGE (2017). Com base no referido órgão, é possível constatar que houve uma queda significativa das produções agrícolas a partir de 2009, fato que pode ter como principal causa a estiagem prolongada que assolou a região desde então. O município produzia aproximadamente 40 toneladas de batata doce em 2008 e caiu para pouco mais de 20 toneladas; a produção de Feijão oscilou sendo que a maior queda se deu em 2010, saindo de 140 toneladas no ano anterior para aproximadamente uma tonelada; a produção do milho também apresentou queda. A pecuária também apresenta uma queda a partir de 2009, sendo que o rebanho bovino, caprino e ovino diminui significativamente a partir de 2009/2010.

Tabela 1: População de Riacho da Cruz entre 1991 e 2010.

Ano	**População urbana**	**%**	**População rural**	**%**
1991	1807	70,64	751	29,36
2000	2169	81,33	498	18,64
2010	2674		491	

		84,49		15,51

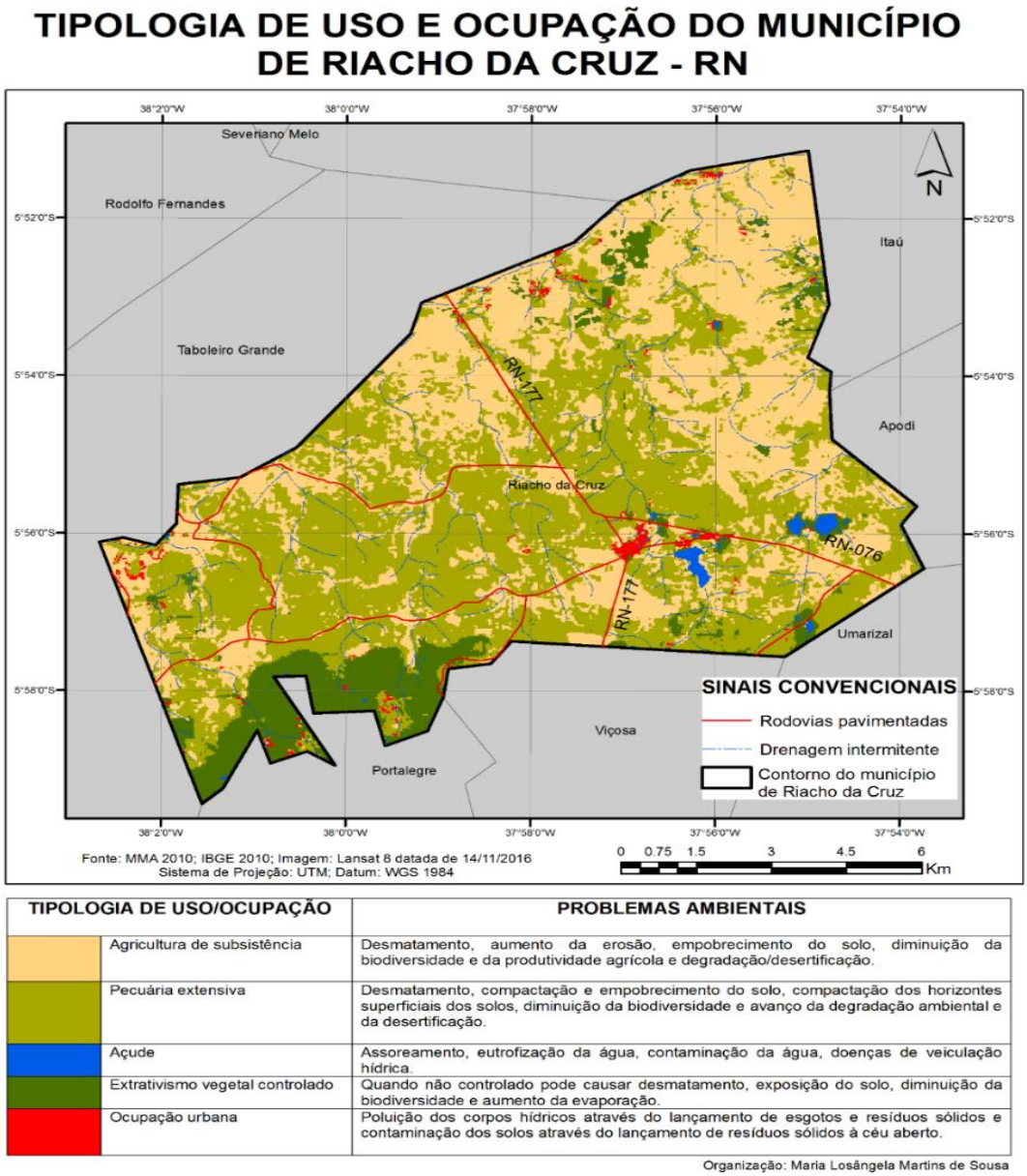
Fonte: IBGE (2010).

Compreender a base natural e as condições socioeconômicas do município são basilares para a interpretação do quadro ambiental do mesmo. Em especial, quando pensado os mecanismos de apropriação desse espaço e de sobrevivência da população, já que isso representa as condicionantes das transformações que perpassam no ambiente.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E PROBLEMAS AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE RIACHO DA CRUZ/RN

As alterações realizadas no solo e na paisagem mediante práticas inadequadas de uso e ocupação alteram a dinâmica natural dos componentes terrestres, podendo gerar desequilíbrios socioambientais refletido em maiores índices de pobreza e diminuição na qualidade de vida da população local.

A figura 2 apresenta o mapa das principais tipologias de uso e de ocupação no município em estudo, em que são destacadas: a agricultura de subsistência, a pecuária extensiva, o extrativismo vegetal controlado e a ocupação urbana. O município de Riacho da Cruz possui uma agricultura temporária de subsistência que é de grande valia para a população local. Essa classe representa a segunda maior extensão do território municipal. No período chuvoso, a área ocupada pela agricultura temporária é utilizada, principalmente, para culturas de milho, sorgo forrageira e feijão. Pós esse período, a maioria dessa área é descartada pelo plantio, ficando apenas pequenas áreas com práticas de agricultura de vazante.



TIPOLOGIA DE USO/OCUPAÇÃO		PROBLEMAS AMBIENTAIS
	Agricultura de subsistência	Desmatamento, aumento da erosão, empobrecimento do solo, diminuição da biodiversidade e da produtividade agrícola e degradação/desertificação.
	Pecuária extensiva	Desmatamento, compactação e empobrecimento do solo, compactação dos horizontes superficiais dos solos, diminuição da biodiversidade e avanço da degradação ambiental e da desertificação.
	Açude	Assoreamento, eutrofização da água, contaminação da água, doenças de veiculação hídrica.
	Extrativismo vegetal controlado	Quando não controlado pode causar desmatamento, exposição do solo, diminuição da biodiversidade e aumento da evaporação.
	Ocupação urbana	Poluição dos corpos hídricos através do lançamento de esgotos e resíduos sólidos e contaminação dos solos através do lançamento de resíduos sólidos à céu aberto.

Organização: Maria Losângela Martins de Sousa

Figura 2 – Mapa de tipologia de uso e ocupação do município de Riacho da Cruz –RN.

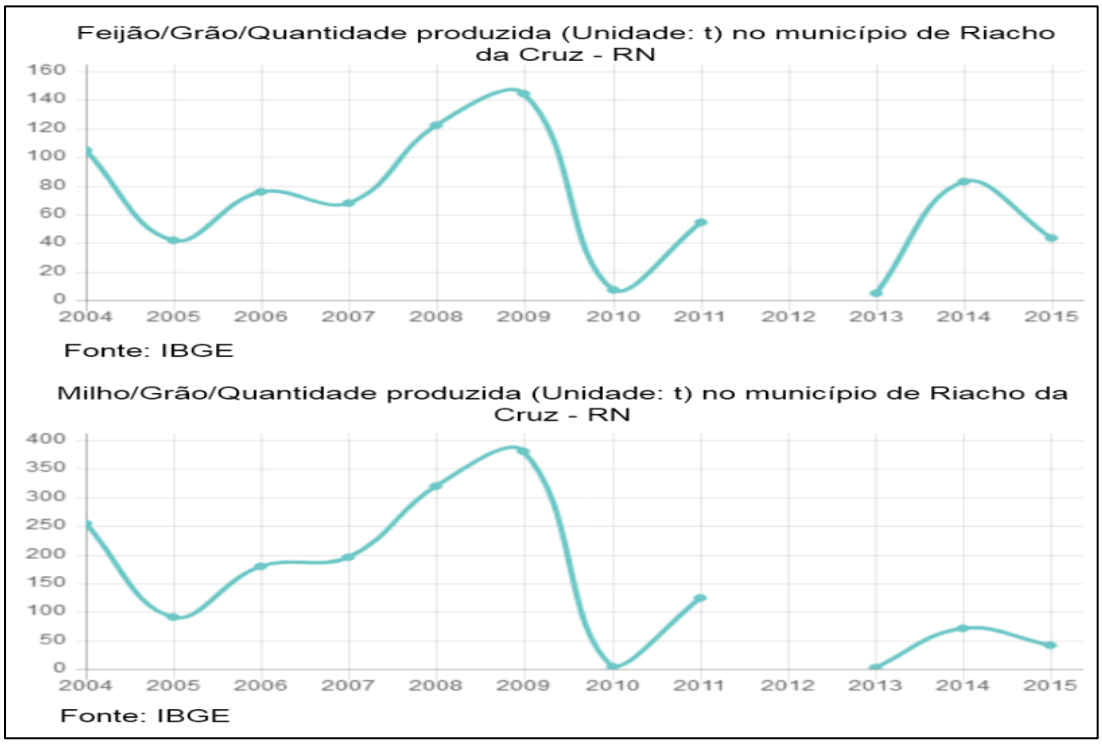
Fonte: Elaboração dos autores.

A figura 3 apresenta um histórico de produção de feijão e milho por tonelada ao ano no município. De acordo com a mesma, verifica-se que houve oscilação da produção chegando ao seu ápice em 2009 com aproximadamente 150 toneladas e a menor

produção se deu em 2013. Averigua-se que a oscilação da produção corresponde, também, a oscilação da precipitação no período de inverno, sendo que essas atividades agrícolas são impactadas diretamente por esse período.

Figura 3 – Produção agrícola no município de Riacho da Cruz (2004- 2015).

Fonte: Elaboração dos autores, com base no IBGE (2017).

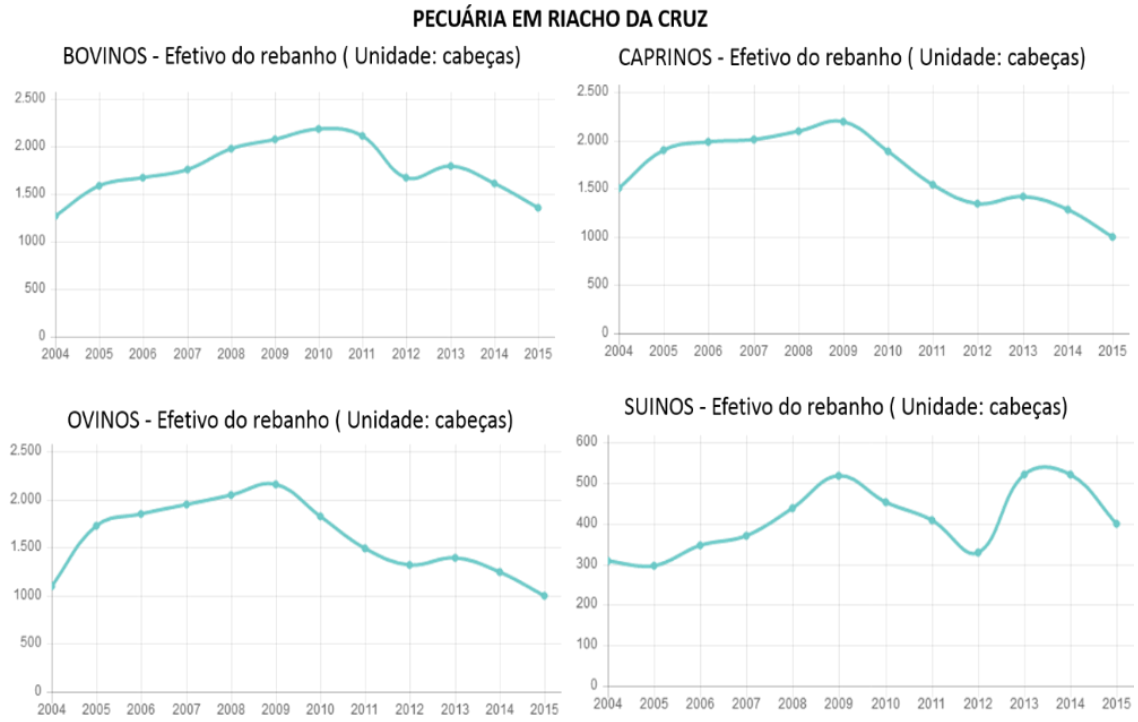


Com as áreas utilizadas para práticas agrícolas, são realizadas modificações no solo, a partir da retirada da vegetação natural, configurando áreas descobertas, provocando aumento do escoamento superficial, no caso de intensas chuvas. A degradação dos solos determinada pela erosão hídrica pode causar danos ao meio ambiente e até ao desenvolvimento da agricultura local.

A pecuária extensiva se caracteriza pelo baixo nível de incremento de tecnologia e manejo moderno no trato com os rebanhos. Essa classe representa a maior extensão de uso no município, acontecendo junto à caatinga arbórea (porte alto) e caatinga arbustiva e herbácea, bem como em áreas estritamente destinadas a pastagem. Aqui, nota-se, a presença de caprinocultura, ovinocultura e bovinocultura na forma extensiva.

A figura 4 apresenta uma série com os principais rebanhos da pecuária no município em questão. Percebe-se que houve crescimento no número de animais entre 2004 e 2009. A partir de então, os rebanhos diminuíram, exceto os suínos. Essa queda no quantitativo de animais também se deu pelo período de estiagem, que assolou o município a partir de 2011.

Figura 4 – Evolução da pecuária no município de Riacho da Cruz (2004- 2015).



Fonte: Elaboração dos autores, com base no IBGE (2017).

O desenvolvimento da pecuária extensiva também contribui para o desmatamento. Com o desmatamento, os solos ficam expostos, sofrem com os processos erosivos, com o aumento das temperaturas e diminuição da fertilidade e produtividade dos mesmos.

O extrativismo vegetal existente em Riacho da Cruz é se dar para suprir as necessidades de sobrevivência de parte da sua população. A lenha é utilizada no comércio, especialmente para alimentar os fornos de pequenas indústrias (padarias e olarias), além do consumo doméstico. O extrativismo quando não controlado pode causar graves consequências ao meio ambiente como a deterioração do solo, a diminuição da biodiversidade, aumento da temperatura e evaporação.

A ocupação urbana é representada pela sede municipal e por menores áreas que correspondem aos distritos municipais. Os principais problemas nessas áreas correspondem ao destino inadequado dado aos esgotos domésticos e o descarte inapropriado dos resíduos sólidos, havendo a formação de lixão a céu aberto que impactam diretamente na qualidade ambiental dessa área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o apresentado no texto, verificou-se que as principais atividades econômicas desenvolvidas no município de Riacho da Cruz podem provocar impactos socioambientais, artificializando e alterando paisagens naturais, gerando perdas na qualidade ambiental, desequilíbrios ecológicos e deterioração na qualidade de vida da população local.

Por fim, é importante salientar que as tipologias de uso e ocupação do município de Riacho da Cruz exige a formação e a execução de políticas públicas que prezem pela recuperação ambiental e respeitem a capacidade de suporte dos seus sistemas ambientais, para, então, garantir a qualidade de vida da sua população.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D. S.; NONATO, R. P. P. M.; MEDEIROS, J. F. Percepção Ambiental no Sertão Cearense: Estudo de Caso na Comunidade Santa Maria, Ererê. **Revista de Geociências do Nordeste,** v. 2, p. 706-715, out. 2016. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10519/7446. Acesso em: 21 out. 2019.

ARAÚJO, G. H. S; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

BEZERRA JÚNIOR, A.; GUEDES, J. A**.** Caracterização e análise do uso e ocupação da terra no entorno do reservatório Santana, Rafael Fernandes/RN. **OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa/PB, v. 10, n. 3, p. 517-530, 2016. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/okara/article/view/28365. Acesso em: 15 dez., 2019.

BRASIL**.** IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estáticas. **Perfil de Riacho da Cruz**. Cidades e Estados. IBGE, 2018.

BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estáticas. **Censo Agropecuário 2017**. IBGE, 2017.

BRASIL.IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estáticas. **Manual técnico de uso da t erra**. 3 ed. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. IBGE, 2010.

BRASIL. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010

BRASIL. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

BRASIL. CPRM – Serviço Geológico do Brasil.
Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico d o município de Riacho da Cruz/RN. Recife, 2005.

DELMIRO, L. C. Tipologias de Uso e Ocupação e Problemas Ambientais no Município de Riacho da Cruz-RN**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia).** Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, *Campus* Avançado de Pau dos Ferros. Pau dos Ferros, 2018, no prelo.

RIO GRANDE DO NORTE. EMPARN – **Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte**. Disponível em http://www.emparn.rn.gov.br/. Acesso em: 07.11.2019.

NASCIMENTO, F. R.; CUNHA, S. B.; SOUZA, M. J.; CRUZ, M. L. B. Diagnóstico geoambiental da bacia hidrográfica semiárida do rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia/GO, v. 28, n. 1, jan./jun., 2008. Disponível em: https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/4900. Acesso em: 10 dez., 2019.

NASCIMENTO, F. R. **Degradação Ambiental e Desertificação no Nordeste Brasil eiro: O contexto da Bacia do Rio Acaraú – Ceará.** Tese de Doutorado em Geografia, Universidade Federal Fluminense. Niterói/RJ, 2006.

NASCIMENTO, F. R.; CARVALHO, O. Ocupação, uso e economia sustentável na bacia metropolitana do Pacoti-Nordeste do Brasil-Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 5, n. 4, p. 101-113, 2002/2003. Disponível: http://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/82. Acesso em: 25 jan. 2020.

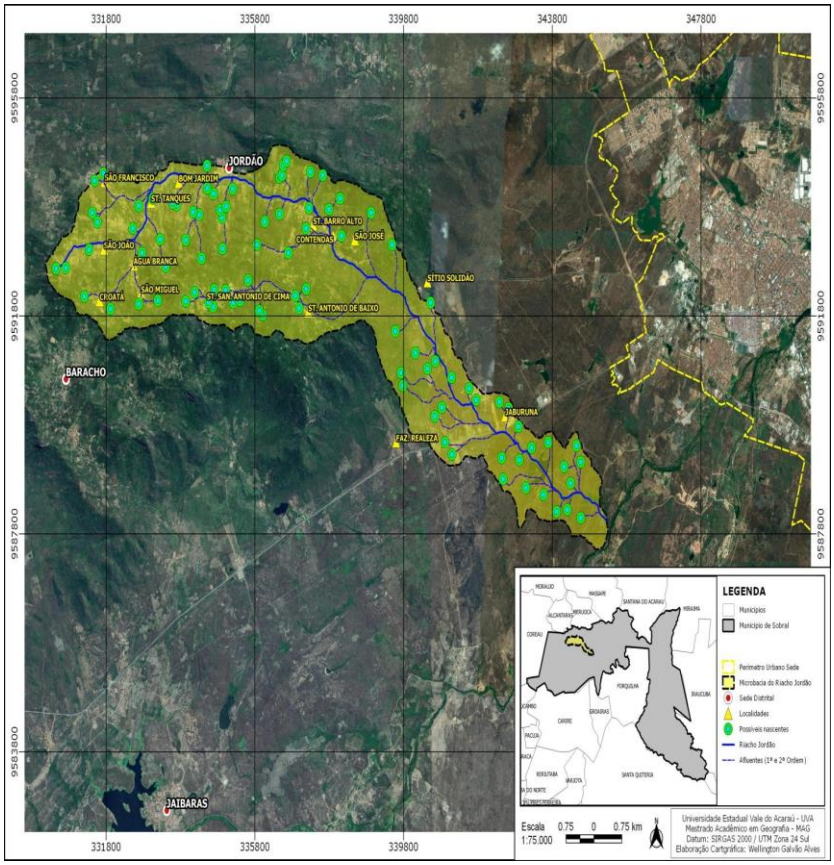
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO JORDÃO-SOBRAL-CE - BRASIL

Francisco Edilson Lucas do Nascimento
Ernane Cortez de Lima

INTRODUÇÃO

O referido trabalho busca fazer uma análise das formas de uso e ocupação na microbacia hidrográfica do riacho Jordão, fazendo uma verificação de como se dá este processo nas três áreas: alto, médio e baixo curso, por se tratar de uma área onde as nascentes se encontrar no Maciço Residual Meruoca Rosário e percorrer por dois compartimentos (Maciço Residual e Depressão Sertaneja), sendo as áreas mais habitadas encontram-se no alto curso principalmente nos vales onde pode-se contabilizar pelo menos 14 povoados (ver mapa de localização) contabilizando um total 5300 pessoas (IBGE, 2010).

Mapa de Localização da área de estudo



Fonte: Google Earth adaptado por welliton galvão

Sendo dos setores mais habitados desta microbacia hidrográfica, tem-se verificado um nível mais elevado dos problemas ambientais causado pelo uso e ocupação, pois além dos desmatamentos tem-se também a ocupação desordenada e sem planejamento prévio, deste modo as construções habitacionais sem uma infraestrutura adequada acabou por causar problemas de poluição e contaminação do solo pelo despejo de esgotos in natura, devido a falta de saneamento básico em todas as residências, fazendo com que o riacho venha a receber esses elementos poluidores, tornando a água eutrofizada e não potável para o consumo humano.

A pesquisa tem como objetivo levantar dados sobre o uso e ocupação do solo. Serão analisados também quais impactos socioambientais são visíveis na microbacia hidrográfica, no decorrer da mesma foram analisados as bibliografias que tratam do assunto, a localização da área em estudo, e leitura das imagens de satélites (landsat 8 e 9), no intuito de fazer uma comparação geoespacial das formas de ocupação e uso, Após estas etapas serão feitas as pesquisas de campo, cujo o objetivo é colher relatos dos antigos moradores e também dos novos, através de entrevistas e conversas, na sequência tabularemos estes dados formando assim um relatório final.

DISCUTINDO O TEMA

Na análise do uso e ocupação do solo da área da microbacia hidrográfica do riacho Jordão, visualmente percebe-se um alto nível de substituição da vegetação primária, por uma vegetação secundária, principalmente por árvores frutíferas (mangueira, cajueiros dentre outras) e ornamentais (nim principalmente), além do cultivos destas plantas, tem-se também a retirada da vegetação para dar lugar a agricultura de subsistência (milho, feijão, mandioca) todas estas práticas citadas nenhuma tem um manejo adequado fazendo com o solo seja exposto aos processos erosivos através do ventos e das chuvas, sendo que no caso da chuvas o processo erosivo se acentua, por ser uma área de declive a erosão laminar ou superficial é mais presente, levando consigo os sedimentos e nutrientes do solo.

Segundo Lima (2012) ao se fazer o uso inadequado do solo podem ocorrer uma série de impactos negativos, como assoreamento dos rios e erosão, nas mais distintas formas além de contribuir para inundação devido ao estreitamento do leito fluvial.

Outro fator que se deve levar em conta e a questão relacionado à ocupação do solo por habitações, que nas últimas décadas tem se acentuado, causando uma série de impactos ambientais na microbacia, tais como desmatamentos, poluição do riacho por esgotos domésticos e resíduos sólidos. Pode-se presenciar isto, nos distritos de Jordão, São Francisco e Contendas onde o saneamento básico não chega a todas as casas, fazendo com que as pessoas construam fossas sépticas como medida paliativa, mais as mesmas um tempo de durabilidade, e quando sua capacidade é superada os dejetos são despejados nos riachos sem nenhum tratamento alterando assim a composição física e química da água, não só água superficial como também a subterrâneas (lençol freático).

Conforme Araújo, Almeida, e Guerra (2014) a prevenção de elementos patogênicos em níveis elevados nas "águas superficiais" podem acarretar sérios problemas de contaminação de corpos d'água, sejam rios, barragens, lagoas e lagos etc. tornando assim a água imprópria para o consumo humano e quando o poder público se dispõe em tratá-la geralmente o valor agregado fica muito alto.

Mesmo em locais onde existe o saneamento básico, o problema são relacionados aos resíduos sólidos descartados de forma irregular e em qualquer lugar, por parte de algumas pessoas que não se preocupam, desconhecem os riscos de contaminação do solo e do meio ambiente. Sendo que alguns destes resíduos são descartados a céu aberto formando mini lixões, local propício a proliferação de insetos e roedores, causadores de algumas doenças.

MATERIAL E MÉTODO

O referido trabalho teve por base uma ampla pesquisa em livros, e artigos que tratam sobre o assunto, foram feitos também levantamentos cartográficos utilizando-se diferentes informações cartográficas: com base nas cartas da SUDENE /FOLHA: SOBRAL / SA 24-X-D-IV, e FOLHA: FRECHEIRINHA/SA. 24-Y-C-VI com escala de 1:100. 000, como também outros mapas temáticos do Iplance (1995); Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Recursos Hídricos e Vegetação, complementado com sensoriamento remoto através de mapas digitais para a elaboração dos mapas temáticos da área.

A base metodológica utilizada foi a geossistêmica de Bertrand (1968), deste modo analisa-se o elo de ligação entre os elementos humanos e naturais, com especificidade para a ocupação e uso do solo, estudando sobre toda a dinâmica envolvida neste processo, procurando sobretudo identificar os pontos negativos, oriundos e decorrentes desta apropriação do solo da microbacia hidrográfica do riacho Jordão, fez-se também visitas a campo para uma análise visual da área e entrevistas para colhermos informações, de como era feito o uso do solo antes e como é feita na atualidade, entrevistas feitas com pessoas mais velhas do local para termos esta uma visão espaço temporal do local, após estes levantamentos elaborou-se um relatório referente aos dados colhidos em campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A referida pesquisa nos mostrou que as formas de uso e ocupação vêm se modificando ao longo dos últimos 20 anos, antes as áreas desmatadas por exemplos tinha como propósito quase que exclusivo as práticas da agricultura de subsistência, direcionado para o consumo familiar, com a aplicação de técnicas rudimentares tradicionais, desmatando e queimando em sequência, expondo assim o solo, aos processos erosivos, nos últimos 10 anos o desmatamento tem tido outro foco que é a questão da especulação imobiliária, especialmente nos terrenos de vales próximos ao riacho Jordão, onde percebe-se uma maior concentração de habitações (ver foto 01), na grande maioria destas casas não são de nativos e sim de pessoas que moram na sede do município e somente aos fins de semanas as utilizam para descansar da correria da cidade.

Para melhor entendimento do nível de uso e ocupação dividimos a micro bacia em três setores, alto, médio e baixo curso.

No setor do alto curso que vai da cota de 400 a 800 metros de altitude, neste intervalo de cota é onde existem os maiores problemas com relação ao uso e ocupação do solo, apesar da agricultura de subsistência ter tido uma diminuição, nota-se que o solo agora é utilizado para construções de moradias, neste setor praticamente toda a vegetação nativa foi saturada e substituída, por plantas secundária, nessas zonas estão os povoados de: Jordão, São Francisco, Contendas, Santo Antônio de Cima e Santo Antônio de Baixo, Bom jardim, Flores, Tanques, Barro alto, São José São Miguel, Água Branca, Croatá e São João. Nestes povoados pode-se observar os maiores impactos ambientais causados pelo uso e ocupação indiscriminada do solo pela ação antrópica.

Estes povoados nos últimos dez anos tem-se notado um aumento nos números de habitantes, em um dado momento houve uma diminuição explicada pelo êxodo rural, mais nos últimos tempos tivemos uma migração de retorno (intra-regional),onde muitas famílias que tinham saído para morar na sede do município (Sobral), retornaram aos seus locais de origem, conforme dados demográficos da Prefeitura Municipal de Sobral (2018).

Outro agravante tem sido a especulação imobiliária neste setor, que tem atraído também outras pessoas que buscam sossego e um ambiente com temperatura amena, decorrendo assim uma ocupação desordenada do solo, quanto ao uso ainda tem-se a extração da madeira para lenha(ver foto 02) e carvão, tem-se pequenas plantações, e percebe-se o crescimento do comércio através da criação de alguns restaurantes, que buscam atrair pessoas principalmente nos fins de semana. Todos estes fatores têm contribuído para a degradação do solo, e contaminação do Riacho Jordão.

O setor de médio curso é uma área com cotas altimétricas entre 200 a 400 metros de altitude, e com declive bastante acentuado, sendo assim a uso e ocupação se dá principalmente pela prática da agricultura rudimentar, e pela quase ausência de habitações em virtude das áreas serem muito íngremes, deste modo o problema maior é o desmatamento que expõe o solo aumentando assim o processo erosivo por declividade (ver foto 03).

Segundo Torres, Neto e Menezes (2012) afirmam que em terrenos com declive acentuado, mesmo com a presença da vegetação a erosão laminar pode ocorrer, mas com o desmatamento se acentua, de forma a carrear grandes quantidades de sedimentos, que são depositados nas margens dos rios, riachos e barragem a jusante têm sofrido o processo de assoreamento. Verifica-se como sendo este o principal problema do médio curso do Riacho Jordão. Contudo o desmatamento traz consigo uma série de problemas, que vão além da erosão laminar, nos locais de declives e sem vegetação podem ocorrer deslizamentos de terras, perda de solo fértil e a diminuição de recarga do lençol freático, no caso desta microbacia hidrográfica existe mais um agravante que é espessura do solo, por está assentado sobre um Maciço Residual Cristalino e com pouca precipitação, a formação do solo é mais lenta, tornando assim mais frágil ao processo erosivo.

O setor do baixo curso encontra-se entre os 100 a 200 metros de altitude, situado em plena Depressão Sertaneja, esta área se estende do sopé da Serra do Rosário até o leito do rio Jaibaras, tendo apenas um povoado cujo nome é Jaburuna, com uma população pequena que sobrevive da agricultura de subsistência e tem como práticas desmatar para plantar, mais as áreas desmatadas em nada se comparam com o grau de desmatamento para implantação do novo aterro sanitário, este será substituto do antigo aterro sanitário que está em fase de desativação, por ter seu prazo de validade exaurido ou seja 20 anos como consta no eia- rima, em vista a área do novo aterro sanitário pode-se verificar alguns problemas estruturais que podem culminar com problemas ambientais graves num futuro próximo, como a estrutura do local onde vai acomodar os resíduos não aproveitáveis, cuja as bordas não ultrapassam os três metros de altura e também o canal de escoamento das águas pluviais tem caimento direito para o Riacho Jordão, sendo assim em caso de transbordo contaminar o referido Riacho (ver fotos 04, 05 e 06).

Desse modo a pesquisa serviu para diagnosticar problemas e possíveis problemas que poderão ocorrer devido ao uso e ocupação inadequada da microbacia hidrográfica do Riacho Jordão. Conforme Sanches (2006) é preciso ter atenção para não confundir o que seria identificar e prever um impacto ambiental, sendo que identificar é apenas uma “enumeração de possíveis consequências causada pela ação”, já a previsão é uma hipótese baseada, fundamentada e justificada em base científica quantificada.

Fotografias

Foto 01: Povoado de Jordão.

Fonte: Lucas (2019)

Foto 02: Uso de Lenha para consumo Doméstico.

Fonte: Lucas (2019)

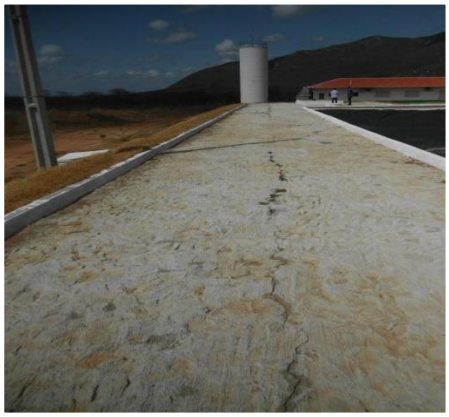
Foto 03: Desmatamento em Área de declive.

Fonte: Lucas (2019)

Foto 04: Local de rejeitos não aproveitáveis.

Fonte: Lucas (2019)

Foto 05. Fissura na parede da barragem



Fonte: Lucas (2019)

Foto 06: Canal de escoamento das águas pluvias

Fonte: Lucas (2019**)**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo espera-se contribuir com o poder público no que diz respeito às políticas públicas de uso e ocupação do solo, haja visto que a maior para do local em estudo é uma área de preservação ambiental (APA), sendo esta de cunho municipal criada pela Lei Municipal nº 812, de 10 de abril de 2008, deste modo requer um certo planejamento quanto a utilização destas áreas, apesar de ser uma área de proteção ambiental, ainda identifica-se uma série de impactos ambientais de grande relevância, que de certo modo tem modificado a dinâmica da microbacia hidrográfica, descaracterizando a paisagem natural.

Como recomendação para amenizar os problemas de uso e ocupação do solo, em primeiro lugar seria o uso consciente dos recursos disponíveis, também se faz necessário para proteger as áreas que são protegidas por lei, haja visto que, em várias ocasiões estão sendo afligida.

Pois segundo Araújo, Almeida e Guerra (2014, p. 19) "a degradação das terras, envolve a redução dos potenciais recursos renováveis, por uma combinação de processos agindo sobre a terra". podendo trazer sérios prejuízos para as gerações futuras, não só do local , mais também nas adjacências por ser o solo parte de um sistema maior.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos vão ao meu orientador professor Doutor Ernane Cortez de Lima, à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) e ao mestrado acadêmico em geografia (MAG (CCH), a SEDUC-CE, por ter concedido o afastamento necessário ao período de execução do referido mestrado. E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para elaboração deste artigo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. H. de S: ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **gestão ambiental de áreas degradadas**, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6022: **informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação**. Rio de Janeiro, 2003. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023**: informação e documentação: elaboração: referências**. Rio de Janeiro, 2002. 24

BERTRAND. G, **paisagem e geografia física global esboço metodológico, São** Paulo-USP instituto de geografia 1971.

BRASIL, Ministério das minas e energias, Secretaria –geral- projeto (RADAMBRASIL) folha sb 24/25 Jaguaribe/Natal; **geologia. Geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra,** Rio de Janeiro, 1981.

BRANDÃO, Ricardo de Lima; Freitas.Luiz Carlos Bastos;(org) **Geodiversidade do estado do Ceará** / Fortaleza : CPRM, 2014

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado; Silva, Antonio Soares da **Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental,** Rio de Janeiro Bertrand Brasil, 2004.

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**, contexto, 2ªed. 1995(coleção caminho da geografia).

CHRISTOFOLETTI, Antonio**, Análises de sistemas em geografia**, São Paulo, Hucitec: Ed. da universidade de São Paulo, 1979.

FERNANDES,M. R; e Silva, J.C. **programa estadual de manejo de sub bacias hidrográficas, fundamentos e estratégias**, belo horizonte. Ematermg 1994,p 24

GUERRA**,** Antonio Teixeira, **dicionário geológico e geomorfológico** (revista atualizada revisada pelos geógrafos Ignez Amélia leal Teixeira Guerra e Antônio Teixeira Guerra, 5ª Ed. São Paulo IBGE, 1978.

Geologia da Região Noroeste do Estado do Ceará: Projeto Martinópoles: Brasília, DNPM, 1979.

LIMA, Ernane Cortez. **Planejamento ambiental como subsídio para a gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota** - Ceará. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2012.

SÁNCHEZ, Luís Enrique, **Avaliação de impactos ambiental: conceitos e métodos**, São Paulo: Oficina de textos, 2006.

TORRES, F.T.P; NETO, R. M: MENEZES, S, O, **introdução a geomorfologia,** São Paulo cengage learnnig 2012.

WWW.SOBRAL.CE.GOV.BR/informes/**principais/área-de-proteção-ambiental-apa-Serra-do-Rosário**-completa-11-anos-de-existência-nesta-quarta-feira-10-04-19

VULNERABILIDADE SOCIAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BANABUIÚ / CE

Debora Ribeiro dos Santos
João Luís Sampaio Olímpio

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vem ocorrendo a intensificação da vulnerabilidade em regiões subdesenvolvidas, ocasionadas pelas ocupações irregulares, precariedade de abastecimento de água potável e de saneamento básico, desigualdade ao acesso de bens de serviços públicos, a má distribuição dos serviços e da infraestrutura, além do não cumprimento das leis e normas que regem o planejamento regional, ou em muitos casos existe o planejamento, mas não é eficaz (VALENCIO, et al., 2004). Tais problemas aumentam quando ocorrem eventos climáticos extremos, que tendem a acentuar as situações de risco em áreas vulneráveis ambiental e socialmente. Diante disso diversas áreas do conhecimento têm despertado interesse para estudar a vulnerabilidade e desse modo mensurar os níveis nos quais os grupos sociais estão expostos (MARTINS; FERREIRA, 2012).

A população da região da sub-bacia do rio Banabuiú possui grandes discrepâncias em relação às condições de vida e de acesso aos serviços públicos, com a presença de áreas extremamente pobres e carentes de equipamentos e serviços. Assim, devido essas condições de distribuição desigual e os processos de segregação, existem situações de extrema vulnerabilidade social e exposição a diversos tipos de risco. Segundo Hogan e Marandola (2005), a vulnerabilidade está associada, a noção da capacidade de resposta, bem como os ajustamentos e a capacidade de absorção. Para os autores pessoas que possuem melhores condições de infraestrutura e acesso aos serviços básicos, possuem a capacidade de diminuir as perdas e salvar vidas, assim como, a capacidade de adaptação de absorver os efeitos das flutuações ambientais extremas. Desse modo as populações socialmente vulneráveis são as mais afetadas por eventos, como secas, inundações, deslizamentos, terremotos, por estarem localizados em áreas de risco.

A problemática da vulnerabilidade é complexa, pois existem várias concepções distintas para a noção de vulnerabilidade, mas o que há de comum em todas essas concepções é que elas descrevem uma situação de fragilidade, em relação a um determinado perigo (ou conjunto de perigos). Portanto, há uma tendência dos grupos de baixa renda, os mais vulneráveis, localizar-se nas chamadas áreas de risco, ou seja, áreas com precariedade de acesso à serviços públicos (VERAS, 2010). A própria ausência de infraestrutura urbana (água, esgoto, coleta de lixo, canalização de córregos, etc.) expõe as populações residentes nestas áreas aos diversos riscos ambientais (ZANELLA, et al., 2009).

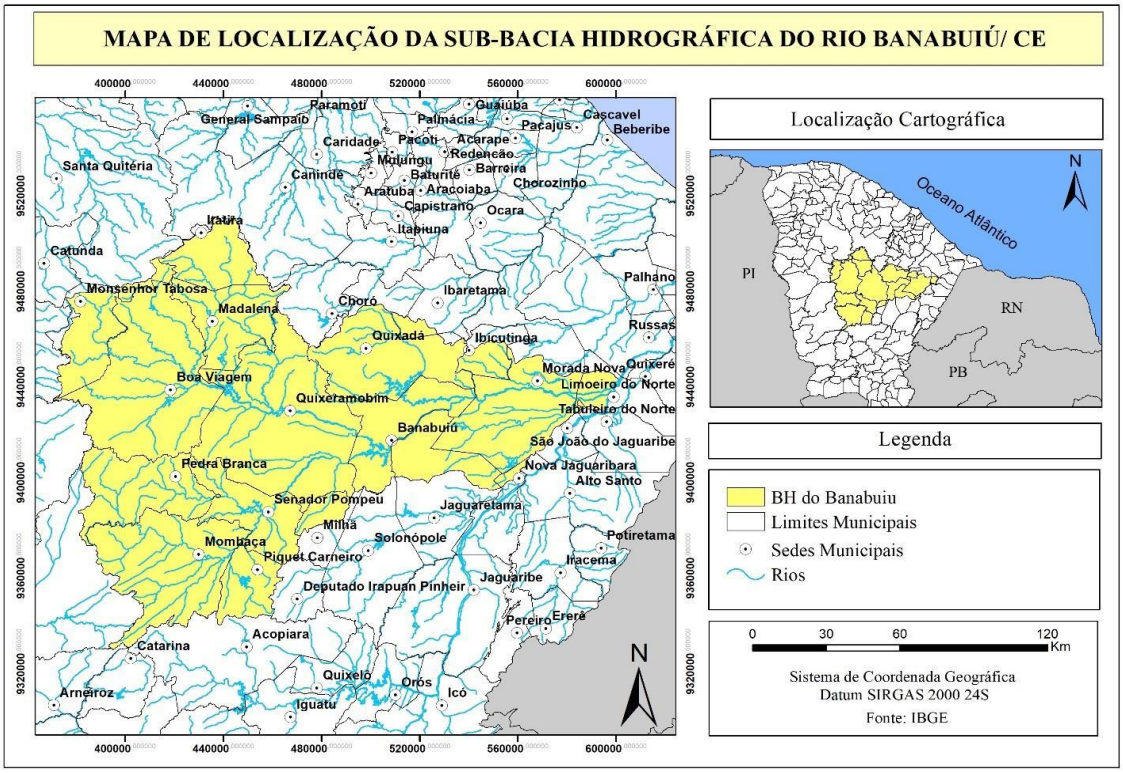
A existência de um clima semiárido, na maior parte da região Nordeste do Brasil, aumenta a vulnerabilidade socioambiental da população (MARENGO, 2008). O crescimento populacional, produz intensas alterações paisagísticas e promove o avanço da ocupação sobre os recursos naturais, o que se traduz numa excessiva interferência antrópica, contribuindo para o seu desequilíbrio e deterioração ambiental, aumentando assim os índices de

vulnerabilidade (CEARÁ, 2009). Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é identificar e caracterizar a população em situação de vulnerabilidade social na sub-bacia do rio Banabuiú, através de indicadores. Esperamos contribuir com a discussão com sobre estratégias para a gestão dos riscos em uma bacia hidrográfica situada na região semiárida do estado do Ceará.

ÁREA DE ESTUDO

A sub-bacia do rio Banabuiú compreende, essencialmente, os sertões centrais do Ceará mais fortemente submetidos aos rigores da semiaridez (Figura 1). Ocupa uma área de 19.810 km², desenvolve-se no sentido oeste/leste e percorre um curso total de 314 km, até desaguar no rio Jaguaribe nas proximidades com a cidade de Limoeiro do Norte. Drena 15 municípios: Banabuiú, Boa Viagem, Ibicuitinga, Itatira, Madalena, Mombaça, Monsenhor Tabosa, Morada Nova, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeramobim, Senador Pompeu, Limoeiro do Norte e Milhã, estes dois últimos drenados parcialmente (CEARÁ, 2009).

Figura 1- Mapa de Localização da sub-bacia do rio Banabuiú



Fonte: Elaborado pelos autores.

O clima da região é o tropical quente semiárido, e se caracteriza por elevadas temperaturas, forte taxa de evaporação, baixos índices de nebulosidade, elevadas taxas de insolação e pela

marcante irregularidade das chuvas no tempo e no espaço (COSTA et al., 2016). Essa irregularidade pluviométrica atinge máximos de estiagem, ocorrendo secas calamitosas e também chuvas excepcionais que provocam cheias. Vale destacar que a precipitação costuma concentrar-se em 3 a 5 meses, notadamente entre fevereiro a maio (ZANELLA, 2014; MARENGO, 2008).

Segundo dados da CPRM (2003), o arcabouço geológico é simples, havendo o predomínio de rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses e rochas magmáticas diversos, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica.

A Geomorfologia da sub-bacia do rio Banabuiú é muito diversificada encontra-se sobre superfície de aplainamento conservada ou moderadamente dissecada em colinas rasas ou em pequenos interflúvios tabulares, sendo os vales abertos e sendo mínima a amplitude altimétrica entre os fundos de vales e os interflúvios sertanejos com feições tabulares ou em forma de colinas (CPRM, 2003).

De acordo com EMBRAPA (2006), os tipos de solos de maior distribuição identificados são: neossolos, argissolos, luvissolos, chernossolos, vertissolos e planossolos, sobre os quais se desenvolve a típica vegetação de caatinga arbustiva, com aspecto esbranquiçado, desprovida de folhas, com galhos fortemente retorcidos e dotados de espinhos, sendo, geralmente, caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca.

MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada nas seguintes etapas: 1) levantamento bibliográfico; 2) Coleta de dados censitários; 3) Cálculo do Índice de Vulnerabilidade (Rosa e Costa, 2009); 4) Espacialização da vulnerabilidade.

Índice de Vulnerabilidade

A construção de um indicador sintético de vulnerabilidade foi iniciada com a definição das variáveis. Foram coletados dados municipais da região da sub-bacia do Rio Banabuiú no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com base na literatura sobre vulnerabilidade social consultada, chegou se a quatro indicadores básicos: educação, emprego e renda, arranjo familiar e infraestrutura os quais foram subdivididos em 9 variáveis como observamos no (Quadro 1) (ROSA;COSTA, 2009; OLÍMPIO, et al.,2017; COSTA; MARGUTI, 2015).

Quadro 1 – Indicadores selecionados para a determinação da vulnerabilidade

Critérios	Indicador
Educação	|-1 Responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados
	|-2 Mulheres não alfabetizadas responsáveis por domicílios particulares permanentes
Emprego e Renda	|-3 Responsáveis por domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal
	|-4 Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até 2 salários mínimos
Arranjo Familiar	|-5 Mulheres responsáveis por domicílio particular sem renda
	|-6 Mulheres responsáveis por domicílio particular com rendimento nominal mensal de até 2 salários mínimos
Infraestrutura	|-7 Domicílios particulares permanentes que não possuem abastecimento de água da rede geral e canalização
	|-8 Domicílios particulares permanentes que não possuem banheiro ou sanitário ligado à rede geral de esgoto ou fossa séptica
	|-9 Domicílios particulares permanentes que não possuem lixo coletado por serviço de limpeza ou caçamba

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados selecionados foram inseridos no programa Microsoft Excel. Primeiramente, os indicadores foram padronizados, tendo em vista que cada um possui escalas e grandezas distintas, e calculado o percentual de cada município, posteriormente foi realizado o Cálculo do Índice de Vulnerabilidade (Equação 1) (Rosa e Costa, 2009).

$$\text{Índice} = \frac{\text{valor observado no setor (em\%)} - \text{pior valor da variável no universo de análise (em\%)}}{\text{melhor valor da variável no universo de análise (em\%)} - \text{pior valor da variável no niverso de análise (em\%)}} \quad (1)$$

O índice final varia de 0 a 1, indicando baixa vulnerabilidade para os valores mais próximos a zero, e vulnerabilidade alta para valores próximos a um. Posteriormente, foram atribuídos, pesos em função da importância dos indicadores para a construção da vulnerabilidade (Quadro 2). Em seguida, realizou-se a média ponderada de cada indicador. Por fim, os valores definitivos foram ordenados e agrupados pelo método de "*Natural breaks* (junkes)" em cinco classes de vulnerabilidade: Muito Baixa, Baixa, Mediana, Alta e Muito Alta. Utilizamos o software ArcGIS 10.5 para espacialização dos resultados.

Quadro 2 – Ponderação dos Indicadores de Vulnerabilidade

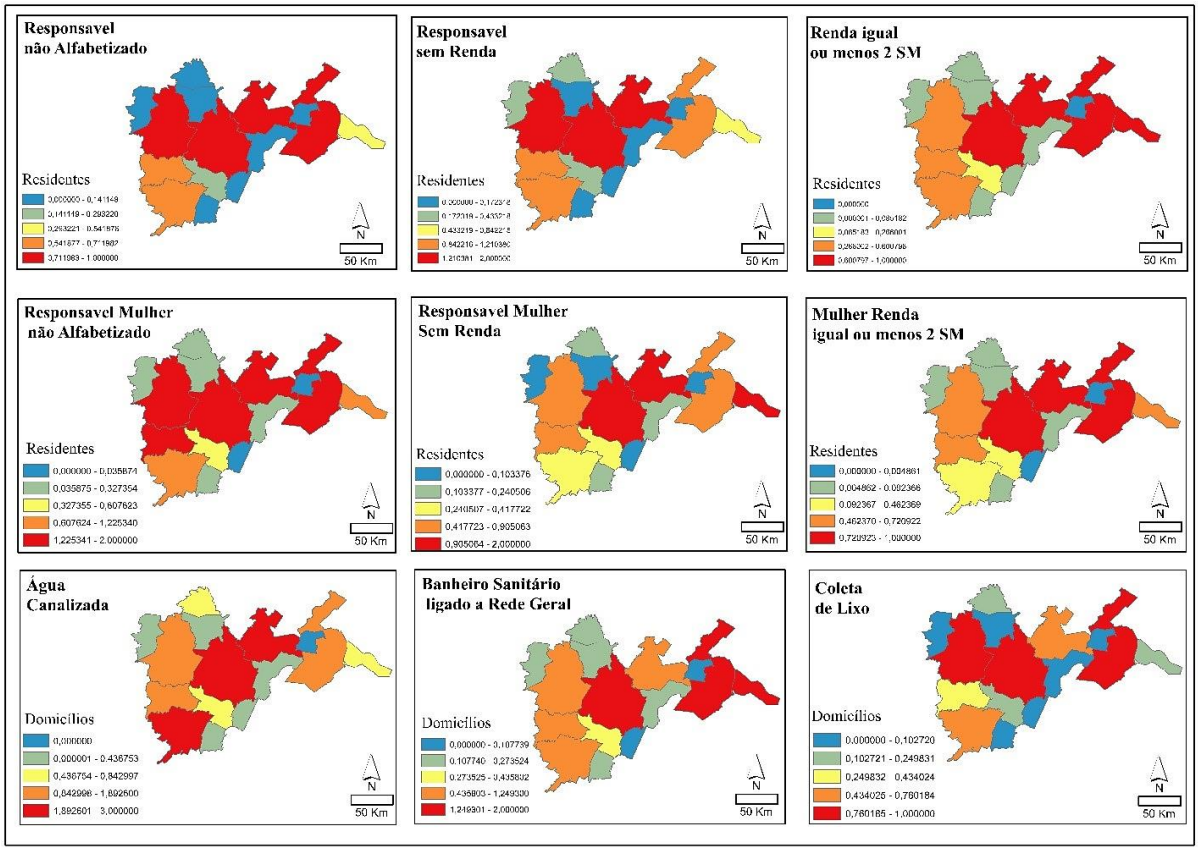
Educação	Emprego e renda	Arranjo familiar	Infraestrutura
|-1 |-2	|-3 |-4	|-5 |-6	|-7 |-8 |-9
1 2	2 1	2 1	3 2 1

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS

As consequências dos eventos extremos não são sentidas igualmente por todos. A população mais vulnerável, ou seja, os mais pobres são frequentemente os mais afetados em desastres naturais em todo o planeta (BRAGA, et al., 2006; ZANELLA, et al., 2009). A figura 3 apresenta o cartograma dos indicadores sociais os quais possibilitam a análise dos municípios com piores e melhores condições, e desse modo identificar os municípios com menor e maior possui capacidade de resposta de resistir a um perigo existente.

Figura 3- Cartogramas representativos dos indicadores de vulnerabilidade.



Fonte: IBGE (2016). Elaborado pelos autores.

No caso do indicador educacional, foi calculado com base na relação de escolaridade dos responsáveis, nessa dimensão duas variáveis foram selecionadas, “homens responsáveis por domicílios particulares não alfabetizados” e “mulheres responsáveis por domicílios particulares não alfabetizadas”, essas variáveis contribuíram com pesos diferentes. Os municípios que apresentam piores condições são Quixadá, Boa Viagem, Morada Nova e Quixeramobim. Compreende-se que a educação é fundamental para o exercício da cidadania

na sociedade. Segundo Silva (2013. p.57) "A educação é vista como uma das maneiras do indivíduo vivenciar a vida livre da pobreza e com participação ativa da sociedade".

A educação é considerada o principal instrumento para a elevação dos níveis de capital humano e para promover o bem-estar de jovens e adolescentes. o acesso às informações, as possibilidades, e o poder de incorporá-las a mudanças práticas na vida cotidiana, estão diretamente associadas ao acesso a recursos materiais, a instituições sociais como escola. As dificuldades encontradas no acesso educacional comprometem na mobilidade social e na capacidade de influenciar decisões políticas e torna esses grupos ainda mais vulneráveis (ABRAMOVAY et al., 2006). De acordo com Stoco (2011), a partir da educação podemos identificar tanto como diferentes fatos ou circunstâncias educacionais interferem nas decisões familiares como são afetados por sua condição material. Segundo o autor a educação é um ativo que permite o enfrentamento de vulnerabilidades sociais, particularmente o risco à pobreza.

O indicador de inserção econômica, foi analisado com base no rendimento mensal domiciliar. As variáveis selecionadas foram, "responsáveis por domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal", "responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até 2 salários mínimos". Os municípios que apresentaram piores condições são Boa Viagem, Quixadá, Quixeramobim, Morada Nova e Limoeiro do Norte. Devido a estrutura social, as condições ambientais, associados a falta de políticas públicas e o processo de ocupação territorial inadequada, as populações com menores renda são as mais afetadas, principalmente pelos desastres naturais, como a seca e as inundações, pois habitam em áreas de risco, sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais (Rosa e Costa, 2009).

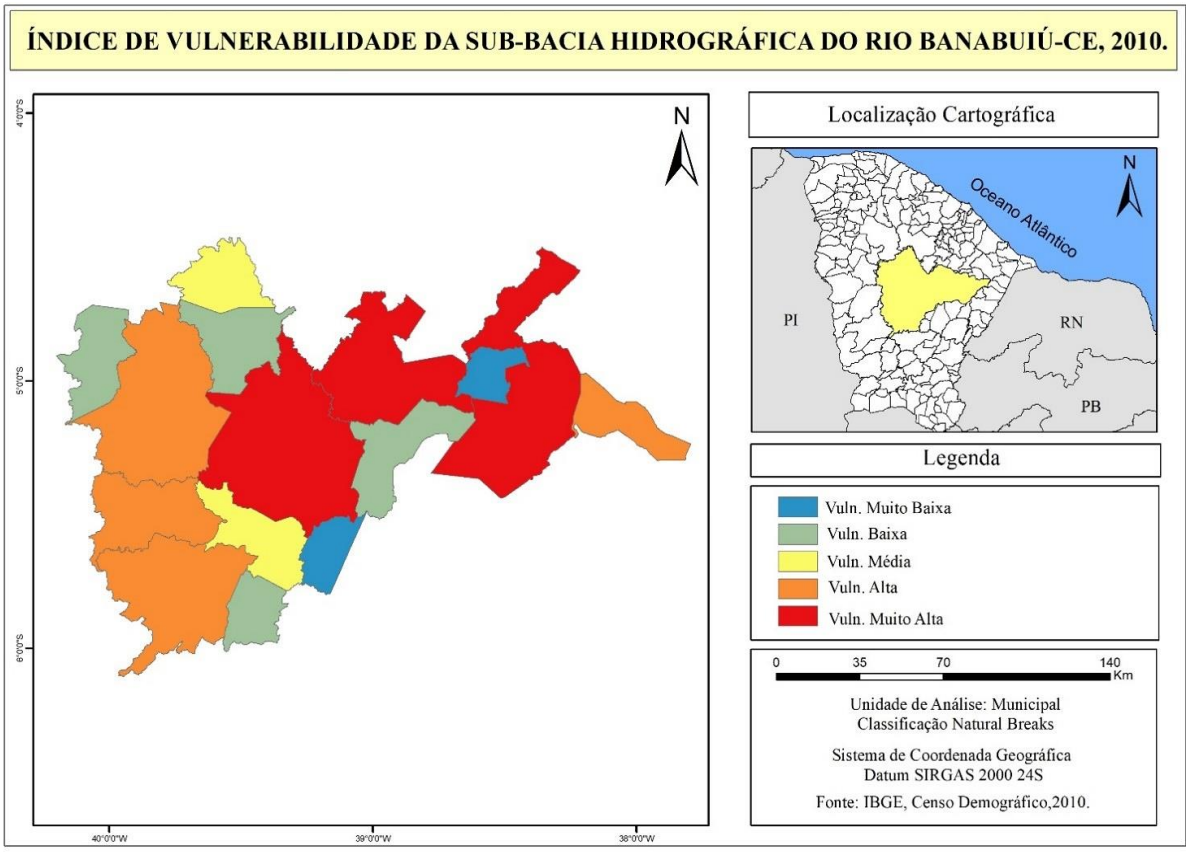
Em relação ao arranjo familiar, compreende-se que uma família formada por cônjuge estaria em melhores condições para atender satisfatoriamente aos aspectos emocionais, financeiros de tempo, e de trabalho para a manutenção de um lar, do que quando se tem mulheres chefes de família, pois estas teriam maiores dificuldades para estabelecer as mesmas condições (Deschamps, 2008). Deste modo foram selecionadas duas variáveis, "mulheres responsáveis por domicílio particular sem renda, "mulheres responsáveis por domicílio particular com rendimento nominal mensal de até 2 salários mínimos. Quixadá, Quixeramobim, Morada Nova e Limoeiro do Norte foram os municípios com piores condições, enquanto Monsenhor Tabosa, Madalena, Ibicuitinga e Milhã tiveram os melhores resultados neste indicador.

Segundo o Ipea a vulnerabilidade social ocorre quando a população carece do acesso a um conjunto de ativos, recursos ou estruturas, e sua ausência ou insuficiência sugere que o padrão de vida das famílias é baixo (Costa e Marguti, 2015). O índice de Infraestrutura busca refletir as condições de moradia das pessoas em seus domicílios, por meio de três variáveis: "domicílios particulares permanentes que não possuem abastecimento de água da rede geral e canalização", "domicílios particulares permanentes que não possuem banheiro ou sanitário ligado à rede geral de esgoto ou fossa séptica", "domicílios particulares permanentes que não

possuem lixo coletado por serviço de limpeza ou caçamba". O municípios que apresentaram piores condições de acesso a esses conjunto de ativos foram: Mombaça, Quixeramobim, Boa Viagem, Quixadá, Morada Nova e Limoeiro, ou seja, a população que convive nessas áreas está mais susceptível aos riscos provocada pela pobreza e as más condições em suas instalações sanitárias, isso facilita em muitos casos a transmissão de doenças infecciosas entre os membros da família (CONFALONIERI, 2003). São necessárias medidas mais drásticas por parte da gestão pública para encontrar maneiras de minimizar os problemas e impactos ambientais sofridos pela população residente dessas áreas.

O mapa abaixo apresenta os indicadores da vulnerabilidade da sub-bacia do rio Banabuiú os quais foram ordenados e agrupados em cinco classes de vulnerabilidade (Figura 2).

Figura 2 - Vulnerabilidade da Sub-bacia do Rio Banabuiú/CE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que os municípios identificados com vulnerabilidade social muito alta são aqueles com maior número populacional, Quixadá, Quixeramobim e Morada Nova. São regiões com forte desigualdade social indicando situações graves de pobreza, também possuem grande exposição física a fenômenos naturais, com área susceptíveis ao avanço da desertificação em

decorrência dos condicionantes naturais e dos processos erosivos (COSTA et al., 2016). Nesses municípios dominam famílias de baixa renda, e mulheres responsáveis pela família com baixo nível educacional, assim como fortes carências no acesso a bens e equipamentos de infraestrutura, lazer, esporte e cultura, condições precárias de habitação e carência no nível de educação. O município de Quixeramobim é o mais vulnerável da região.

Os municípios classificados com alto grau de vulnerabilidade foram Limoeiro do Norte, Boa Viagem, Pedra Branca e Mombaça. São marcados por grandes desigualdades, precariedade e déficit nos setores de infraestrutura, equipamentos e serviços, habitação e educação. A população sofre com vários impactos negativos devido ao processo de urbanização desordenada.

As áreas que apresentam vulnerabilidade média são Itatira, Senador, enquanto baixa são Banabuiú, Madalena, Piquet Carneiro, Monsenhor Tabosa. Estas são áreas com melhores condições de vida do que os municípios anteriores. Apresentam moderada a baixa condições de carência de infraestrutura, assim como um moderado a baixo nível de exposição física a ocorrência de desastres naturais, porém se houver um aumento populacional esses índices de vulnerabilidade se tornaram maiores.

Os municípios que apresentaram baixíssima vulnerabilidade social são Ibicuitinga e Milhã. De acordo com os indicadores esses municípios apresentam melhores condições de vida na região, porém, uma das explicações para esse resultado é a baixa densidade urbana, pois os mesmos também sofrem com problemas sociais e baixa qualidade dos serviços públicos, porém, o número de pessoas expostas aos riscos é bem menor se comparado aos demais municípios analisados. Isso resulta em uma expressão das desvantagens sociais pouco expressivas para esses dois municípios. Nesse sentido, o planejamento é um componente essencial para a construção de políticas de gestão de risco que identifique as potencialidades e fragilidades, e formule alternativas mais sólidas ligadas à realidade da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, alguns pontos de discussão foram levantados, identificou-se previamente os municípios com mais alta vulnerabilidade socioambiental da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú através da construção de indicadores socioambientais, utilizando métodos e técnicas de geoprocessamento.

Como resultado, as áreas identificadas com altíssima vulnerabilidade social, são os municípios de Quixadá, Quixeramobim e Morada Nova, em seguida estão Limoeiro do Norte, Boa Viagem, Pedra Branca, Mombaça, sendo estes resultados da problemática social e econômica, as quais potencializam a exposição física e aumenta a probabilidade de ocorrência de desastres naturais. As áreas que apresentaram Médio e Baixo índice de vulnerabilidade são Itatira, Senador e Banabuiú, Madalena, Piquet Carneiro e Monsenhor Tabosa e os municípios que apresentaram baixíssima vulnerabilidade social são Ibicuitinga e Milhã São áreas que apresentam moderada a baixa condições de carência de infraestrutura,

assim como um moderado a baixo nível de exposição física a ocorrência de desastres naturais, uma das explicações para esse resultado é a baixa densidade urbana, pois os mesmos também sofrem com problemas sociais e baixa qualidade dos serviços públicos, porém, o número de pessoas expostas aos riscos é bem menor se comparado aos demais municípios analisados, caso houver um aumento populacional esses índices de vulnerabilidade se tornarão maiores.

Desta forma, o presente estudo contribui de maneira eficaz para a implementação dos instrumentos de gestão, os quais podem ajudar a decidir para onde devem ser orientados os maiores esforços, no sentido da diminuição das vulnerabilidades e da tomada de medidas de adaptação e mitigação dos impactos.

Agradecimentos: Este artigo foi desenvolvido com o apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Miriam; CASTRO, Mary Garcia; PINHEIRO, Leonardo de Castro; LIMA, Fabiano de Sousa; MARTINELLI, Cláudia da Costa. Juventude, violência e vulnerabilidade na América Latina: desafios para políticas públicas. **Brasília: UNESCO/BID,** 2002.

COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (Orgs.). **Atlas da vulnerabilidade social nas regiões metropolitanas brasileiras**. Brasília: Ipea, 2015ª.

BRAGA, T.M.; OLIVEIRA, E.L.; GIVISIEZ, G.H.N. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática. **São Paulo em Perspectiva,** v.20, n.1, p.81-95, 2006.

CEARÁ. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA. **Caderno regional da sub-bacia do Banabuiú**. Fortaleza: INESP, 2009.

CPRM. Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2003.

CONFALONIERI U. E.C. Variabilidade Climática, Vulnerabilidade Social e Saúde no Brasil. **Terra Livre**, São Paulo, v I, n. 20, p.193-204, jan/jul. 2003.

COSTA, L.R.F; SANTOS, J.O; OLIVEIRA, V.P.V. Abordagem geoambiental na análise da degradação ambiental na bacia hidrográfica do Rio Banabuiú – CE. **Revista GeoAmazônia**. v. 04, n. 08, p. 27 - 45, jul./dez. Belém, 2016.

DESCHAMPS, M. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba. **Cadernos Metrópole**, n. 19, pp. 191-219. 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro. 306p. 2006.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: http:// www.ibge.gov.br. Acesso em: 5 de dezembro. 2019.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D.J. Vulnerabilidades e riscos: entre Geografia e Demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, Abep, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan. /jun. 2005.

MARENGO, J. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, n. 27, p. 149-175, 2008.

MARTINS, R. D.; FERREIRA, L. C. VULNERABILIDADE, ADAPTAÇÃO E RISCO NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Revista de Geografia da UFC**, vol. 11, n. 26, p. 237-251, 2012.

OLÍMPIO, J.L; ZANELLA, M.E; SANTOS, J.O. AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AOS PERIGOS NATURAIS: O CASO DO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL**. Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)**. p.53-82, V.13, n.20, jan./abr. 2017.

STOCO, S. **Família, Educação e Vulnerabilidade Social: o caso da Região Metropolitana de Campinas**. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Campinas - SP, 2011.

VALENCIO, Norma et al. A produção social do desastre: dimensões territoriais e político-institucionais da vulnerabilidade nas cidades brasileiras. **Revista Teoria & Pesquisa.** São Carlos, v. 44-45, p.67-115, jul-dez 2004

VERAS, M. Cidade, vulnerabilidade e território. **Ponto-e-Vírgula**, São Paulo, n. 7, p. 32-48, 2010.

ZANELLA, E. M. *et al*. VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DE FORTALEZA *In:* COSTA, L. C. M; DANTAS, C. W. (Orgs). **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. Especial, p. 126-142, 2014.